

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
Навчально-науковий інститут водного господарства та природооблаштування
Кафедра геології та гідрології
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «КИЄВО-МОГИЛЯНСЬКА АКАДЕМІЯ»
НАЦІОНАЛЬНИЙ БОТАНІЧНИЙ САД ІМЕНІ М.М. ГРИШКА
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ**

Збірник наукових праць Міжнародної науково-практичної конференції

ГЕОЛОГІЧНЕ, ГІДРОЛОГІЧНЕ ТА БІОЛОГІЧНЕ РІЗНОМАНІТТЯ ПОЛІССЯ

**до 130-річчя від дня народження видатного
польського дослідника Полісся Станіслава Малковського
та у рамках проведення Водного форуму до 105-річчя НУВГП**

13 жовтня 2020 року

**MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
NATIONAL UNIVERSITY OF WATER AND ENVIRONMENTAL ENGINEERING
Educational and Scientific Institute of Water Management and Nature Management
Department of Geology and Hydrology
NATIONAL UNIVERSITY «KYIV-MOGILYAN ACADEMY»
NATIONAL BOTANICAL GARDEN NAMED AFTER MM ERROR
NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF UKRAINE**

Collection of scientific works of the International scientific-practical conference

GEOLOGICAL, HYDROLOGICAL AND BIOLOGICAL DIVERSITIES OF THE POLISIA

**to the 130th anniversary of the birth of the outstanding
Polish researcher of Polissya Stanislaw Malkowski
and as part of the Water Forum dedicated to the 105th anniversary of NUVGP**

October 13, 2020

Рівне - 2020

УДК 55+556+57(477)

Геологічне, гідрологічне та біологічне різноманіття Полісся : збірник наукових праць Міжнародної науково-практичної конференції до 130-річчя від дня народження видатного польського дослідника Полісся Станіслава Малковського та у рамках проведення Водного форуму до 105-річчя Національного університету водного господарства та природокористування. – Рівне : НУВГП, 2020. – 309 с.

ISBN 978-966-327-486-7

Редакційна колегія:

- Деревська Катерина Ігорівна** – доктор геол. наук, професор кафедри екології природничого факультету Національного університету «Києво-Могилянська академія» (відповідальний редактор);
- Мельничук Віктор Григорович** – доктор геол. наук, професор, завідувач кафедри геології та гідрології Національного університету водного господарства та природокористування (відповідальний редактор);
- Ковальчук Мирон Степанович** – доктор геол. наук, професор, віце-президент Українського мінералогічного товариства, завідувач відділу Інституту геологічних наук НАН України (рецензент);
- Мельник Віктор Іванович** – доктор біол. наук, професор, завідувач відділу природної флори Національного Ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України (рецензент);
- Руденко Ксенія Вадимівна** – канд. геол. наук, старший науковий співробітник Національного науково-природничого музею НАН України (комп'ютерна верстка та підготовка макету).

*Рекомендовано до видання вченою радою Національного університету водного господарства та природокористування.
Протокол № 6 від 26 червня 2020 р.*

Збірник містить 67 робіт дослідників з різних регіонів України та Білорусі. Роботи присвячені основним напрямкам конференції, серед яких статті, що розкривають питання геологічного вивчення і збереження надр, земельних і мінеральних ресурсів; проблеми пов'язані з охороною гідросфери і водних ресурсів, збереження рослинного світу, а також результати досліджень екологічного стану та сучасності Поліського регіону. Низка статей висвітлюють наукову спадщину видатних дослідників природи Полісся XX та XXI століть. Презентовані публікації будуть корисними для науковців, студентів та викладачів природничих спеціальностей вищих навчальних закладів, а також для фахівців, які цікавляться проблемами природокористування у Поліському регіоні.

УДК 55+556+57(477)

ISBN 978-966-327-486-7

© Національний університет водного господарства та природокористування, 2020

ЗМІСТ/ CONTENTS

Передмова.....	7
Розділ 1. Видатні дослідники природи Полісся XX та XXI століть та їх здобутки. Заповідна і музейна справа	
<i>Тетяна Беценко</i> Топонім Путивль (Сумська обл.) в лінгво-історико-географічному континуумі Чернігівсько-Сумського Полісся	9
<i>Катерина Гуштан, Габріел Гуштан, Сергій Глотов</i> Бабки (Insecta: Odonata) у фондових колекціях Державного природознавчого музею НАН України.....	12
<i>Катерина Деревська, Ксенія Руденко</i> Вклад професора Станіслава Малковського у розвиток ідей щодо генезису самородної міді у базальтах Волині.....	15
<i>Марія Криницька, Інна Галагуз</i> Історія досліджень бурштину в Рівненській геологічній експедиції.....	19
<i>Борис Курзо, Олег Гайдукевич</i> Ретроспективний аналіз досліджень торф'яних і сапропелевих месторождений Белорусского Полесья.....	24
<i>Віктор Мельник, Олександр Рак</i> Діяльність Станіслава Малковського як видатного землезнавця Західного Полісся (до 130-річчя з дня народження польського геолога).....	29
<i>Віктор Мельничук, Валентин Гусак</i> Польський період вивчення покладів самородної міді в трапах Волині започаткований професором Станіславом Малковським.....	33
<i>Лариса Подоляко</i> Внесок В.Є. Куриленка у розвиток музейної справи Коропщини.....	36
<i>Юлія Філіппова</i> Аналітичний огляд досліджень максимального стоку води річок України із виокремленням суббасейну р.Прип'ять	40
Розділ 2. Дослідження і збереження надр, земельних і мінеральних ресурсів	
<i>Галина Анфімова</i> Розробка стратегії збереження ex-situ елементів георізноманіття Волино- Подільської плити	46
<i>Олена Беліченко</i> Оптико-мікроскопічна діагностика облагородженого бурштину.....	50
<i>Андрій Бубняк, Ігор Бубняк, Олег Гавриленко</i> Досвід застосування наземної фотограметрії, лазерного сканування, дронів і БПЛА для дослідження природних об'єктів.....	52
<i>Наталія Вергельська, Вікторія Вергельська</i> Еволюція накопичення вугленосних відкладів та торфу в Прип'ятському прогині	56
<i>Катерина Вовк, Анатолій Самчук</i> Важкі метали в об'єктах довкілля м. Києва.....	60
<i>Іван Залеський, Галина Бровко, Христина Майборода</i> Зміни сучасного стану рельєфу Волинського Полісся.....	64
<i>Іван Зубкович</i> Ґрунтово-геохімічні особливості міграції важких металів у ландшафтній мікрокатені оз. Озерянське (Волинське Полісся).....	69
<i>Людмила Ковалевич, Володимир Котенко, Тетяна Распутна</i> Сировинно-ресурсний потенціал видобувної галузі на прикладі Житомирської області	74

Мирон Ковальчук

Самородне золото з різновікових осадових і пірокластичних відкладів Волино-Подільської плити.....	78
---	----

Галина Кузьманенко, Юрій Халімончук

Геологія і туристичний потенціал Словечансько-Овруцького кряжу.....	83
---	----

Ганна Кульчицька, Дарія Черниш, Володимир Бельський

Українська мінералогічна термінологія у світлі рекомендацій Українського мінералогічного товариства.....	88
--	----

Анна Маевская, Николай Шешко, Максим Богдасаров

Предварительный анализ пространственных геологических данных в ГИС с целью выявления локальных и глобальных выпадающих значений.....	92
--	----

Victor Matsui, Uliana Naumenko

Ukrainian fossil resins and their prospects for exploration.....	97
--	----

Віктор Мельничук, Григорій Мельничук

Схема металогенічного районування міденосних трапів нижнього венду Волині...	100
--	-----

Марія Решетник, Сергій Попов, Дмитро Старокадомський

Деякі актуальні аспекти геолого-геофізичної вивченості Волино-Поділля.....	105
--	-----

Світлана Ширінбекова

Особливості вивітрювання нікелістого заліза і троїліту хондрита Грузьке.....	108
--	-----

Розділ 3. Дослідження та охорона гідросфери і водних ресурсів

Галина Бровко, Катерина Неглядюк, Іван Залеський

Ресурсний потенціал підземних питних вод Рівненщини.....	113
--	-----

Світлана Буднік

Збереження водних ресурсів та динаміка складових водного балансу р. Случ – м. Сарни.....	118
--	-----

Александр Волчек, Светлана Сидак, Вадим Борушко

К вопросу оценки минимального стока рек бассейна Припяти.....	122
---	-----

Марина Гонцій, Олена Тодорова

Дослідження річного стоку в басейні р. Горинь та просторове узагальнення його величини по території.....	127
--	-----

Ігор Гончак, Тетяна Басюк

Оцінка екологічного стану басейнів малих річок Рівненської області за рівнем антропогенного навантаження	132
--	-----

Євген Гонченко, Катерина Ємельянова

Дослідження максимального стоку весняного водопілля рівнинних річок.....	137
--	-----

Людмила Горбачова, Олександр Афтенюк

Тривалість основних фаз льодового режиму та її характеристики в басейні р. Прип'ять (у межах України).....	140
--	-----

Ангеліна Докус, Жаннетта Шакірзанова

Особливості методики довгострокового прогнозування характеристик весняного водопілля рівнинних річок в різних фізико-географічних зонах	144
---	-----

Олександр Коваль, Михайло Мельничук

Охорона водно-болотних угідь у межах Волинського Полісся.....	149
---	-----

Олексій Кошляков, Оксана Диняк, Ірина Кошлякова

Особливості техніко-економічного обґрунтування доцільності експлуатації родовищ підземних вод	153
---	-----

Тетяна Кошлякова, Ірина Кураєва, Катерина Злобіна

Мікроелементний склад питних підземних вод Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну (на прикладі Київського родовища підземних вод).....	156
---	-----

Лободзінський Олександр

Гідравлічні умови потоку води річки Горинь.....	160
---	-----

<i>Валерія Овчарук, Світлана Іващенко</i>	
Сучасні розрахункові характеристики максимального стоку весняного водопілля та дощових паводків річок Чернігівського та Новгород-Сіверського Полісся	164
<i>Наталія Самойленко</i>	
Аналіз багаторічної динаміки середньорічного стоку води річок Полісся.....	170
<i>Павло Смілій, Михайло Мельнічук</i>	
Екологічна оцінка якості поверхневих вод Житомирської області	173
<i>Сергій Телима, Олександр Дятел, Олег Улицький, Катерина Бойко</i>	
Оцінка змін гідроекологічного стану території Західного Полісся під впливом кліматичних та техногенних факторів.....	178
<i>Валентин Хільчевський, Мирослава Забокрицька</i>	
Гідрографія і гідрохімія річок Західний Буг, Нарев і Вісла.....	183
 Розділ 4. Екологічний стан та сучасність Поліського регіону. Природничий туризм	
<i>Борис Берташ, Тарас Микитин</i>	
Стратегія розвитку як складова Проекту організації території національного природного парку, охорони, відтворення та рекреаційного використання його природних комплексів і об'єктів.....	187
<i>Світлана Білецька, Наталія Осадча</i>	
Вплив сільськогосподарського виробництва на формування біогенного навантаження у басейні р. Рось.....	192
<i>Олег Гвоздевич, Юрій Герльовський, Соломія Кальмук, Леся Кульчицька-Жигайло, Мирослав Подольський</i>	
Вугільні породні відвали Червоноградського гірничо-промислового району як фактор негативного впливу на довкілля Малого Полісся.....	197
<i>Оксана Дорожко, Оксана Грядунова, Максим Богдасаров</i>	
Аналіз режиму облачности Брестской области.....	199
<i>Мирон Ковальчук, Юлія Крошко</i>	
Ретроспективний моніторинг зміни площі кар'єрів кварцитів у смт Першотравневе за різночасовими космознімками.....	203
<i>Ірина Кураєва, Катерина Злобіна, Тат'яна Кошлякова, Елена Мусич</i>	
Еколого-геохимические исследования микроэлементов в почвах Новгород-Северского Полесья.....	209
<i>Юлія Лузовіцька, Наталія Осадча, Ольга Кошкіна, Світлана Білецька</i>	
Особливості навантаження сполуками нітрогену та фосфору у басейні р. Устя....	212
<i>Віталій Мартинюк, Сергій Андрійчук, Іван Зубкович</i>	
Проблема оцінки геоекологічного стану озер басейну Західного Бугу.....	217
<i>Ніна Осокіна</i>	
Содержание хлорорганических пестицидов в водоносном горизонте бучацько-каневських відкладень Полесья (Україна).....	222
<i>Людмила Самойленко, Любов Фігура</i>	
Правові аспекти створення інфраструктури геотуризму.....	227
<i>Вікторія Холоденко</i>	
Екологічна складова у гідрологічних розрахунках як основа безпечного існування екосистеми річок Полісся: стан, методика, перспективи.....	232
<i>Юрій Чернобай</i>	
Транскордонні музейно-туристичні кластери Поліського регіону.....	237
<i>Тат'яна Шелест, Андрей Полухович</i>	
Основные направления охраны болот Припятского Полесья.....	242
<i>Олена Шпак</i>	
Ремедіація геологічного середовища, забрудненого нафтопродуктами.....	247

Алла Яцків, Світлана Бойченко

Екосистемна цінність Київського Полісся в контексті зміни клімату і планів розвитку проекту МВШ Е40	253
---	-----

Розділ 5. Дослідження та збереження рослинного світу

Ірина Вишенська, Віталій Корнієнко

Сезонні особливості емісії CO ² ґрунтом і підстилкою лісових фітоценозів Національного природного парку «Голосіївський» (Київське Полісся).....	258
--	-----

Іван Данилик, Олександр Кузярін, Марія Юсковець

Особливості лісового рослинного покриву території розширення Рівненського природного заповідника (Білозірський масив).....	262
--	-----

Катерина Деревська, Олександр Рак, Ксеня Руденко, Марина Комар

Аналіз включень рослинних решток у бурштині Українського Полісся.....	267
---	-----

Ядвига Еловичева

Фиторазнообразие территории Белорусского Полесья как природное наследие региона.....	273
--	-----

Світлана Кириєнко, Аліна Слюта

Охорона гідрофільного фіторізноманіття поліської частини Лівобережного Полісся на регіональному рівні.....	280
--	-----

Ігор Кульчицький-Жигайло

Гідрологічні функції рівнинних лісів у законодавстві України.....	284
---	-----

Максим Мартинюк, Валерія Овчарук

Використання ГІС-технологій для визначення залісеності басейнів річок Малого та Волинського Полісся.....	287
--	-----

Валерій Новосад, Ольга Щербакова, Катерина Новосад

Созофіти національного природоохоронного значення регіону Малополіське Погориння та їхня охорона.....	292
---	-----

Максим Олійник, Діана Вітенко

Порівняльний аналіз різноманіття рослин різних біотопів водно-болотних угідь басейну річки Прип'ять.....	297
--	-----

Іван Романюк, Олег Пінчук

Застосування краплинних стрічок «RO-DRIP» при вирощуванні малини в умовах Полісся України.....	302
--	-----

Людмила Шевцова, Наталія Шевцова, Микола Оксюта

Природоохоронні аспекти збереження біорізноманіття озер водно-болотних угідь Українського Полісся.....	305
--	-----

ПЕРЕДМОВА

Полісся – це природно-географічний регіон, що торкається території чотирьох держав. Широка смуга Українського Полісся займає північну частину країни. Вона витягнулася від північно-західних до північно-східних рубежів України в межах значною за площею Поліської низовини, у басейні річок Прип'яті, Дніпра та середньої течії Західного Бугу. Займає південну частину широкої природної зони змішаних лісів Східноєвропейської рівнини. Полісся – це історико-етнографічний край. Як відомо, за природними і адміністративно-територіальними ознаками Українське Полісся поділяють на такі фізико-географічні області: Волинське, Рівненське, Житомирське, Київське, Чернігівське і Сумське Полісся.

В безмежних заболочених просторах Полісся зароджуються річки басейнів Чорного та Балтійського морів. Половину притоку води найбільшої річки України – Дніпра дають Горинь, Прип'ять та Десна, які протікають територією Полісся. Крім того, це ще й рівнинні легені України, тому збереження лісових масивів даного регіону є важливим нагальним. Велике наукове і практичне значення мають питання щодо збереження басейнів малих рік і заплавних ландшафтів, яких є значна кількість на півночі країни і які знаходяться під антропогенним тиском, зазнають значного перетворення і знищення.

Міжнародна науково-практична конференція «Геологічне, гідрогеологічне та біологічне різноманіття Полісся» затверджена Міністерства освіти і науки України і входить до переліку наукових конференцій з проблем вищої освіти і науки в системі МОН на 2020 рік під № 207. Збірник матеріалів наукових досліджень включає статті, які виконані у різних академічних установах, навчальних закладах і наукових товариствах України і Білорусі. Публікації охоплюють питання, які пов'язані з дослідженням, моніторингом і збереженням надр, земельних, мінеральних і водних ресурсів, рослинного світу, а також з аналізом екологічного стану сучасного Поліського регіону. Дослідження живої і не живої природи Полісся було актуальним у ХІХ ст. і залишаються насущним та затребуваним на рубежі першої чверті ХХІ століття.

Значимість теми видання посилюється ювілейними датами, які присвячені 130-річчю від дня народження видатного польського дослідника Полісся Станіслава Малковського та 105-річчю створення Національного університету водного господарства і природокористування у м. Рівне.

Збірник матеріалів міжнародної науково-практичної конференції складається з 5 розділів, що відповідають заявленим напрямкам заходу.

У розділі «Видатні дослідники природи Полісся ХХ та ХХІ століть та їх здобутки. Заповідна і музейна справа» презентується діяльність Станіслава Малковського як видатного землезнавця Західного Полісся та інших дослідників цього краю, розкривається історія видобутку бурштину Полісся та висвітлюється ретроспективний аналіз досліджень торф'яних та сапропелевих родовищ Білоруського Полісся.

Окремий розділ «Дослідження і збереження надр, земельних і мінеральних ресурсів» презентує серію робіт, які стосуються досліджень надр і мінеральних ресурсів Полісся, аналізу сировинно-ресурсного потенціалу видобувної галузі, розкривають сучасні бачення складної геологічної і геоморфологічної будови регіону з можливостями використання новітніх технологій і методик. Уваги заслуговують матеріали, які презентують мінералогічні дослідження і пов'язані з ексклюзивними напрямками, такими як бурштин, метеорити, українська мінералогічна термінологія.

Наступний розділ «Дослідження та охорона гідросфери і водних ресурсів» відображає результати досліджень Полісся у водній царині.

У розділі «Екологічний стан та сучасність Поліського регіону. Природничий туризм» розглядаються особливі нагальні питання стану навколишнього середовища Полісся і можливі рекомендації щодо запобігання екологічної кризи регіону.

Окремий розділ «Дослідження та збереження рослинного світу» знайомить з матеріалами, які присвячено охороні біологічного різноманіття, зокрема фіторізноманіття Білоруського

Полісся, гідрофільного фіторізноманіття Лівобережного Полісся України та заповідних лісів Рівненського природного заповідника. Також представлені результати наукових досліджень гідрологічних функцій рівнинних лісів України, показано використання ГІС-технологій для визначення залісненості басейнів річок Малеого та Волинського Полісся, окреслені технологічні аспекти вирощування малини на Поліссі. Авторами цих публікацій є співробітники провідних наукових закладів та університетів Мінська, Львова, Одеси, Рівного, Чернігова.

Проведення Міжнародної науково-практичної конференції «Геологічне, гідрогеологічне та біологічне різноманіття Полісся» відбулося в рамках Водного форуму до 105-річчя Національного університету водного господарства і природокористування.

Збірник підсумків наукових досліджень Полісся наповнить значущим змістом національний науково-інформаційний простір і буде корисним для науковців, надрокористувачів, студентів та викладачів природничих спеціальностей вищих навчальних закладів, а також інвесторів природоохоронної сфери.

РОЗДІЛ 1. ВИДАТНІ ДОСЛІДНИКИ ПРИРОДИ ПОЛІССЯ XX ТА XXI СТОЛІТЬ ТА ЇХ ЗДОБУТКИ. ЗАПОВІДНА І МУЗЕЙНА СПРАВА

Топонім Путивль (Сумська обл.) в лінгво-історико-географічному континуумі Чернігівсько-Сумського Полісся

Тетяна Беценко

Сумський державний педагогічний університет ім. А. С. Макаренка, Суми, Україна

Toponim Putivl (Suma region) in the lingu-historical-geographical continuum of the Chernigiv-Sumy Polish

Tetiana Betsenko

Sumy State Pedagogical University. AS Makarenko, Sumy, Ukraine

The article testifies to an attempt to explain the origin of the toponym (oikonym) Putivl, Sumy region. The views of scientists on the explanation of the etymology of the name of the city are generalized. The main assumptions are considered, their probability is analyzed. His own opinions, conclusions about the appearance of the oikonym, interpretation of its semantics are formulated.

Постановка проблеми

Топонімікон – цікавий і водночас маловивчений фрагмент будь-якої системи мовних знаків. Як правило, топонімічний матеріал кожної культури поєднує універсальні закони творення назв та власне національні, що заховані в глибині віків. Так чи інакше всяка географічна назва – витвір мовномисленневої культури наших предків. Це зумовлює повсякчасний інтерес до географічних найменувань. Показовим є топонімікон Сумського регіону, на теренах якого спостережено багатовікове переплетення різних культур, а отже, і мов, які залишили у спадок географічні найменування. Пізнання елементів «чужого» і «свого» у топонімічному просторі також виступає одним із суттєвих завдань сучасних пошуків.

Мета статті – з'ясувати імовірні шляхи виникнення назви Путивль; окреслити етимологію найменування.

Виклад основного матеріалу

Путивль – одне з найдавніших міст Сумщини. Місцевість навколо Путивля була заселена ще в IV тисяч. до н.е. Поблизу міста і на його території виявлені поселення епохи неоліту і бронзи, городище скіфського періоду, ранньослов'янські поселення перших століть н.е., а також сіверянське VIII-X ст.) і два давньоруські поселення (XI ст.), які поклали начало Путивлю.

Путивль розташувався на крайньому лівому фланзі Лівобережної оборонної системи, що сформувалася ще у додержавний період і потім розвинулася за сприяння князів Володимира, Ярослава Мудрого та Володимира Мономаха. Путивль слугує стратегічно важливим пунктом загальнодержавної оборони Київської Русі від набігів степових кочівників. У XII ст. він був феодальною вотчиною новгород-сіверських князів Ольговичів і величезним містом Присейм'я.

Безупинні напади степових кочівників змусили князя Володимира попіклуватися про укріплення руських земель зі сходу та півдня. «Худо, что мало городов около Киева», – сказав Володимир і «начал ставити города по Десне, по Устре (Остру), по Трубежеви и по Суле и по Стугне», – так мовиться в Іпатіївському літописі. У літописній згадці хоч і не вказується безпосередньо на час заснування Путивля, проте історики схильні пов'язувати його виникнення з часами Володимира святого або Ярослава.

У минулому Путивль за значущістю виступав другим містом у Сіверській землі, яка почала відокремлюватися від Чернігівського князівства на межі XI-XII ст. Уперше Путивль згадується в Іпатіївському літописі 1146 р. у зв'язку з міжусобицею князів Святослава Ольговича та Ізяслава Мстиславовича.

Путивль мав зв'язок з багатьма містами України та Росії. Ромоданівський шлях проходив від Путивля через Ромни – Лохвицю – Кременчук. Цей шлях виявився настільки зручним, що ним користувалися ще і на поч. XIX ст. З Путивля до Белгорода пролягала стара посольська дорога, що перетинала Ворсклу і Муравський шлях.

Путивль славний і тим, що неодноразово згадується у всесвітньо відомій пам'ятці поетичної творчості Давньої Русі – «Слові о полку Ігоревім».

З-поміж учених немає одностайної думки щодо пояснення семантики топоніма Путивль. Наприклад, на думку М. Т. Янка, назву Путивль треба виводити з урахуванням географічного розташування міста: Путивль знаходиться на шляху «із варяг у греки», тобто на роздоріжжі (рос. на перепутье, на пути) [14, с. 122]. Відомо, що у Путивлі сходилися дороги, що вели на північний схід – у Володимиро-Суздальську землю, до Волги і на південний схід – у половецькі степи. Цю гіпотезу розглядає і О. Луговський, додаючи, що, можливо, топонім походить від гідроніма Путивлька – невеликої річечки, що нині зникла під землею.

Досить популярною і прийнятною була гіпотеза, згідно з якою топонім Путивль виводили від антропоніма Путим (скороченого варіанта імені від Путимир тощо): таке ім'я мав нібито новгородський князь, що заснував місто. Прихильники цієї гіпотези наводять варіанти імені князя: крім згаданого, – Путислав, Путива, Путимир, Путимисл тощо.

Аналогічні припущення подає А. Коваль у монографії «Знайомі незнайомці: походження назв поселень України»: «Можливо, – зазначає А. Коваль, – ім'я, від якого утворено назву міста, було Путив, Путивол» [3, с. 229-230].

Ще інші дослідники (В. Ташицький, Т. Лукінова, З. Франко, О. Поспелов та ін.) припускають, що ойконім Путивль утворився від імені Путив за допомогою давнього праслов'янського форманта (суфікса) –ль (у дохристиянські часи існували такі імена, як Путив, Путивой, Путиша, Путята; прізвище Путивлець Васко зустрічається у козацькому реєстрі).

На нашу думку, ойконім Путивль треба виводити від гідроніма Путивлька. Підтвердженням запропонованої гіпотези досить промовисто слугують міркування священника Іакова Левитського, викладені в його праці «Город Путивль». Він, зокрема, зазначає, що Путивль як фортеця, як оборонне укріплення виник на березі річки Путивльки: «Следовательно, первоначальное положение города нужно искать тамъ, где была крепость. Крепости ставили по близости къ рекам, для того, чтобы на случай осады иметь воду, проведену изъ реки въ тайном ходе, «въ тайнике» или въ «потайнике». По имени реки, вблизи которых был построенъ городъ, он получал часто и наименование [4, с. 3]. Фортецю завжди будували поблизу водойми – для того, щоб на випадок осади мати воду, проведену з річки потайним ходом. Закономірно (і це підтверджують численні факти), що ім'я річок, поблизу яких будували місто, часто використовували для найменування останнього.

Іаков Левітський посилається на історичну згадку про містечко(городок) і фортецю, що їх подає в описі подорожі 1654 р. патріарха Макарія його син, архідиякон Павло. Його думка така: «Город названъ «Путивлемъ» именно по близости его положения у речки Путивльки» [4, с. 4].

Не можемо заперечити міркування Павла Аллепського, почуті, напевне, ним від батька і підтримувані Іаковом Левітським – через те, що ці міркування не суперечать науковим підходам у поясненні витоків топонімів.

Топонім Путивль не поодинокий на терені України: пор. ойконім Путивці (село у Полтавській обл.), Путила (селище в Чернівецькій обл., що раніше звалось Путилів, Сторонець-Путилів, Путила-Сторонець, Сторонець: воно розташоване на р. Путила; Сторонець – притока р. Путили, селище вперше згадується у грамоті 1501 р.).

Скажімо, назва с. Путила, як вважає М. Т. Янко, – від назви річки Путили [14, с. 122]. Окрім того, М. Т. Янко фіксує й інші топоніми з аналогічною основою: Путила – також назва правої притоки Черемошу (бас. Дунаю), Путня – права притока Вітниці (бас. Дністра). Очевидно, що ойконіми з аналогічною топоосновою мають безпосереднє відношення до

гідронімів.

Вважаємо, що топонім (ойконім) Путивль – відгідронімного творення. Гідронім Путивль логічно зіставляти з назвами рік Путна (бас. Тиси), Путня, Путола – в бас. Оки.

Походження гідроніма Путивль пов'язуємо з апелятивом путь у значенні «діал. проточна вода», «течія» [5, с. 469]. Підтвердженням слугують топонімічні матеріали Є. О. Черепанової. З-поміж мікротопонімів з топоосною путь дослідниця виявила такі одиниці: путаниця «урочище, що заливається весняною водою» (Чернігів, обл., Коропський р-н, с. Понорниця), Путивський спуск «гора, спуск до річки» (Чернігів обл., Новгород-Сіверський), Путимка – «джерело» (Сумська обл., Путивль), Путянський ліс – «ліс» (Сумська обл., Конотопський р-н, с. Бочечки), Путянський шлях – «дорога» (Сумська обл., Конотопський р-н, с. Бочечки), Путаниця – «глибоке місце в річці» (Сумська обл., с. Добротове) [11].

У Словнику української мови, укл. Б.Д. Грінченком, наведено низку слів – апелятивів з основою путь: пут – «путь»; путивець – «проселочная дорога», ум. путивчик; путимець – «путивець»; пуття – «путь» [6, с. 502].

Як переконаємось, ойконім Путивль (це засвідчують словникові джерела) може мати зв'язок з апелятивами путь «дорога» і путь «течія». Перевагу віддаємо останньому, тому що існував гідронім Путивль. Гідрооб'єкт набагато старший за поселення (а відповідно і його назву).

Закономірність щодо найменування поселення на основі гідроніма, поблизу якого розташовується останнє (пор. аналогічні випадки: Полтава – від Лтава (Олтава) – назви урочища вздовж річки; Почаїв – від поча (калюжа), пор.: р. Почайна у Києві; Лохвиця – від назви р. Лохвиця (локва – «калюжа»); Золотоноша від гідроніма Золотоношка та ін.), – доволі стійка й логічно мотивована у системі назовництва. Тому, за нашими переконаннями, ойконім Путивль походить від гідроніма – назви річки.

Висновки

Отже, як мали змогу пересвідчитися, є всі підстави кваліфікувати, що топонім Путивль – вивідний від власної назви гідрооб'єкта.

Література

1. Беценко Т. Етюди з топонімії Сумщини. Походження географічних найменувань. Суми : Собор, 2001. 72 с.
2. История городов и сел Украинской ССР. Сумская обл. К. : Главная редакция украинской советской энциклопедии, 1980. 698 с.
3. Коваль Я. П. Знайомі незнайомці. Походження назв поселень України. К. : Либідь, 2001. 304 с.
4. Левитский И. Город Путивль (краєзнавчий рукопис).
5. Мурзаев Э. М. Словарь народной географической терминологии. М. : Мысль, 1984. 653 с.
6. Словарь української мови / за ред. Б. Д. Грінченко. К., 1909. Т. 3.
7. Словник української мови : в 11 т. К. : Наук. думка, 1975–1985.
8. Терещенко А. Я. Город Путивль и его население во второй половине XIX – начале XX в. *Путивльський краєзнавчий збірник*. Суми, 2005. Вип. 2. С. 84–99.
9. Тищенко К. М. Кельтські та іранські зв'язки топонімії Путивльщини. *Путивльський краєзнавчий збірник*. Суми : Унів. книга, 2008. Вип. 4. С. 12–27.
10. Черняков И. Путивль на путях истории Украины и России. К. : Оптима, 2005. 232 с.
11. Черепанова Е. А. Микротопонимия Чернигово-Сумского полесья. Сумы, 1984. 457 с.
12. Черепанова Е. А. Народная географическая терминология Чернигово-Сумского полесья. Сумы, 1984. 275 с.
13. Янко М. Т. Топонімічний словник України : словник-довідник. К. : Знання, 1998. 438 с.
14. Янко М. Т. Топонімічний словник-довідник Української РСР. К. : Рад. письменник, 1973. 179 с.

**Бабки (Insecta: Odonata) у фондових колекціях
Державного природознавчого музею НАН України
Катерина Гуштан^{1,2}, Габріел Гуштан¹, Сергій Глотов¹
¹Державний природознавчий музей НАН України, Львів, Україна
²Екологічний коледж ЛНАУ, Львів, Україна**

**The dragonflies (Insecta: Odonata) in collection of the State Museum
of Natural History of NAS of Ukraine**

Kateryna Hushtan^{1,2}, Habriel Hushtan¹, Sergii Hlotov¹

¹ State Museum of Natural History, National Academy of Sciences of Ukraine, Lviv, Ukraine

² Ecological College of Lviv National Agrarian University, Lviv, Ukraine

The article presents the results of dragonflies study from the main fund of the State Museum of Natural History of the National Academy of Sciences of Ukraine. The dragonfly collection is represented by 62 species belonging to 24 genera and 9 families. The material collected from Ukraine, Poland, Belarus, Estonia, Latvia and Lithuania.

В основному фонді Державного природознавчого музею НАН України зберігається 560 одиниць Odonata (імаго і личинки). Значну частину (95%) складають збори, які були здійснені в кінці XIX початок XX століття. Колекція бабок представлена 62 видами, що належать до 24 родів та 9 родин. Збори були проведені на території України, Польщі, Білорусії, Естонії, Латвії та Литви. А саме, 60 видів та 399 екземплярів з території України, в основному з Львівської, Івано-Франківської та Тернопільської областей (рис. 1)

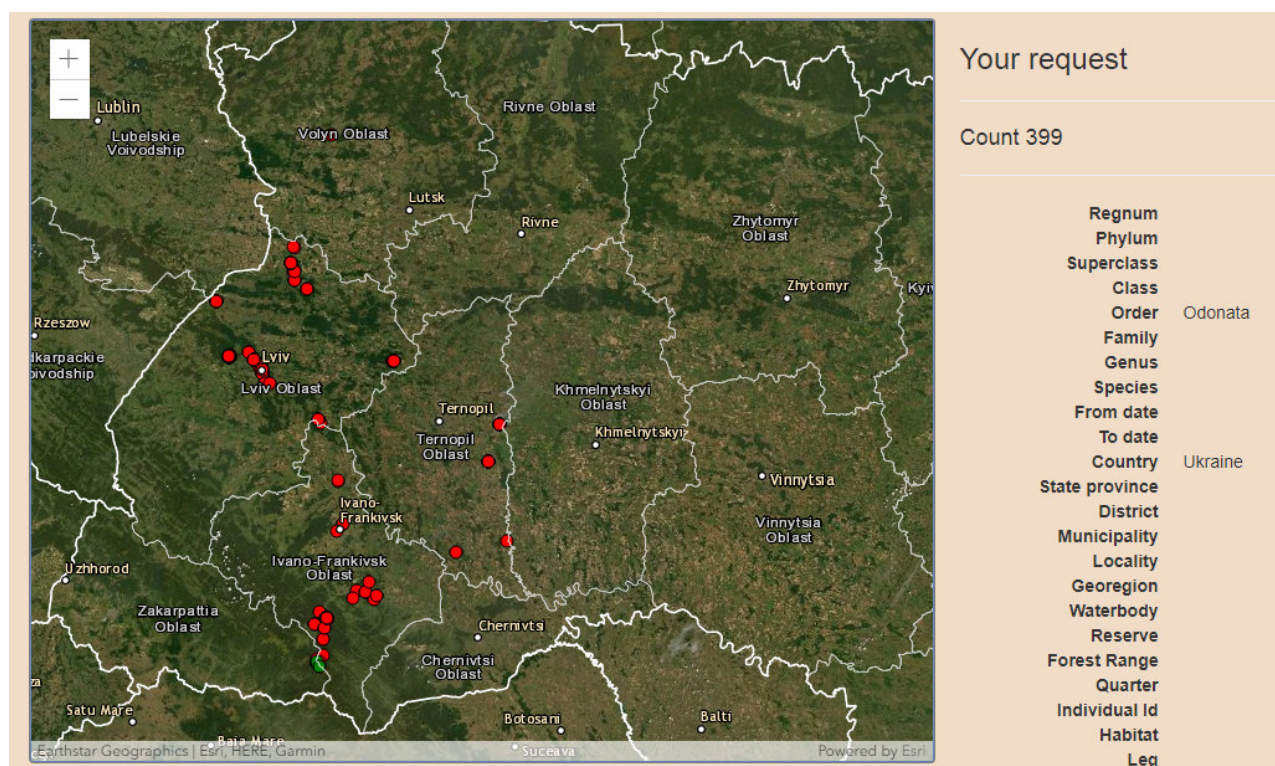


Рис. 1. Представленість видового різноманіття бабок з території України в колекціях ДПМ НАНУ у веб-ресурсі Центр даних «Біорізноманіття України» [1]

З дослідженої території 6 видів бабок занесено до Червоної книги України [3] – *Calopteryx virgo* (Linnaeus, 1758) (вразливий); *Anax imperator* Leach, 1815 (вразливий); *Cordulegaster bidentatus* (Selys, 1843) (зникаючий); *Cordulegaster boltonii* (Donovan, 1807) (вразливий); *Sympetrum pedemontanum* Allioni, 1766 (вразливий); *Ophigomphys cecilia* (Fourcroy, 1785) (вразливий)).

Частина знахідок, які вказані у роботах перших дослідників бабок Західної України М. Ломніцького [6] та Й. Дзендзелевича [4; 5] зберігаються в основному фонді Державного природознавчого музею НАН України. Дана колекція має не тільки історичну значимість, але закладає фундамент для подальшого моніторингу бабок Західної України і навіть сусідніх держав (Польщі, Білорусії і т. д.) [2]. 28 видів, 66 знахідок датуються до 1900 року, з них 22 види бабок для території України. Одні з перших знахідок у колекції датуються 29 червня 1986 року в селищі Івано-Франкове, що відноситься до території природного заповідника «Розточчя».

На всі види, що зберігаються в основному фонді сформована картотека. Для кожного екземпляра заведена картка з вказаним присвоєним номером, датою збору, локалітетом, колектором та додатковими відомостями (рис. 2). Нумерація колекції імаго бабок розпочинається з Родини Calopterygidae, якій відповідає інвентарний номер Е 2.02.01., перший вид у колекції цього роду *Calopteryx splendens* (Harris, 1782) має відповідно номер – Е 2.02.01.01.01/1. Де **2** – Insecta, **02** – Odonata, **01** – Calopterygidae, **01** – *Calopteryx* Leach, 1815, **01** – *C. splendens*, **/1** – порядковий номер екземпляра даного виду. Застосована нумерація досить складна, тому що кожній родині, роду, виду та кількості особин відповідає окремий інвентарний номер (рис. 2, 3).

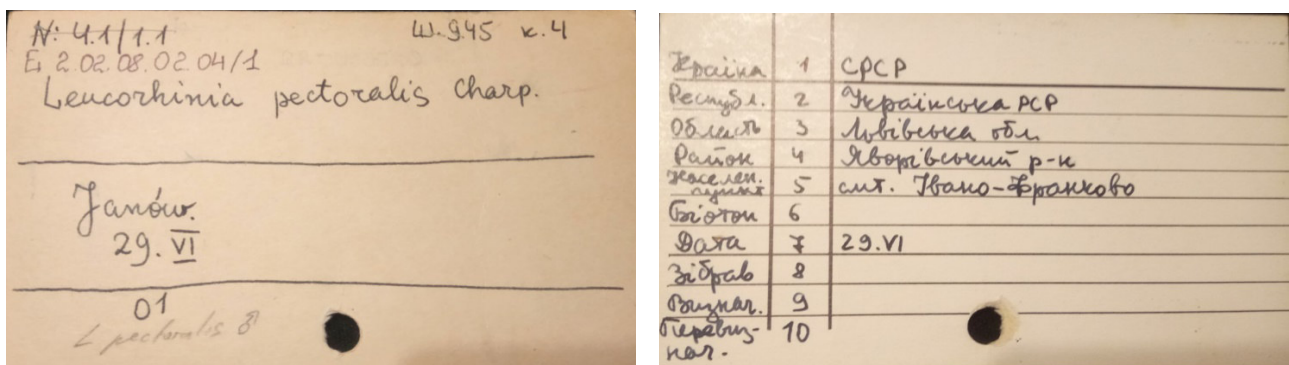
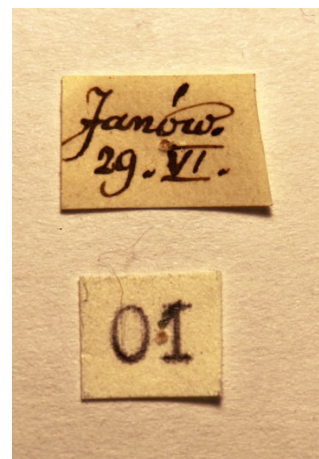


Рис. 2. Зразок інвентарної картки для виду *Leucorrhinia pectoralis* Charpentier, 1825 першого екземпляру з колекції ДПМ НАН України



а



б

Рис. 3. Фото екземпляру та етикетки *Leucorrhinia pectoralis* Charpentier, 1825 з колекції ДПМ НАН України

Колекція бабок Державного природознавчого музею є досить ваговою для моніторингу історичних змін одонатофауни Західного регіону України, тому що збиралась з початку XIX століття, має регіональний характер та володіє високою науковою та історичною цінністю. Зважаючи на те, що колекції більше ніж сто років, на основі неї можна проводити порівняльний аналіз з сучасним станом поширення Odonata. Також можна прослідкувати

зміни складу фауни бабок, які відбулися внаслідок антропогенних факторів, сукцесій та інших процесів, які мали місце на дослідженій території.

Робота виконана в рамках наукової теми: «Оцінка біотичного різноманіття модельних груп членистоногих Українських Карпат з використанням сучасних інформаційних технологій».

Література

1. Біорізноманіття України – інформаційний ресурс присвячений різноманіттю біоти України. Державний природознавчий музей НАН України. Опубліковано в мережі інтернет. URL: <http://dc.smnh.org/> Завантажено 1.05.2020 (дата звернення: 10.09.2020).
2. Гуштан К. В., Гуштан Г. Г. Бабки (Odonata) у веб-ресурсі Центр Даних «Біорізноманіття України» як об'єкт моніторингу (на прикладі Львівської області). *Моніторинг та охорона біорізноманіття в Україні. Прикладні аспекти моніторингу та охорони біорізноманіття. Сер. Conservation Biology in Ukraine*. Вип. 16. Т. 3. Київ; Чернівці : Друк Арт, 2020. С. 59–65.
3. Червона книга України. Тваринний світ / ред. І. А. Акімов. Київ : Глобалконсалтинг, 2009. 624 с.
4. Dziędzielewicz J. Ważki Galicyi i przyległych krajów Polskich (Odonata Haliciae). *Rozprawy i wiadomości z Muzeum. Dzieduszyckichwe Lwowie*. 1902. 5. S. 1–176.
5. Dziędzielewicz J. Owadysiatkoskrzydłowateziem Polski. *Rozpr. i Wiad. z Muzeumim. Dzieduszyckich*. Lwow, 1919. T. 3, zesz. 3–4. S. 105–168.
6. Łomnicki M. Przyczynek do fauny chrząszczów galicyjskich. Kraków, 1866. 9 s.

Вклад професора Станіслава Малковського у розвиток ідей щодо генезису самородної міді у базальтах Волині

Катерина Деревська¹, Ксенія Руденко²

¹Національний університет «Києво-Могилянська академія», Київ

²Національний науково-природничий музей НАН України, Київ

The contribution of Professor Stanislaw Malkowski to the development of ideas about the native copper genesis in the Volynian basalts

Kateryna Derevska¹, Kseniia Rudenko²

¹National University of Kyiv-Mohyla Academy, Kyiv

²The National Museum of Natural History at the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

The article presents the research chronology of volcanic formation during the late 19th – early 20th centuries. Stanislaw Malkowski's contribution to the basalt mineralogy study of Western Polissia is revealed. It is shown that the model of the native copper origin in the Vendian volcanic rocks of Volynian, which was presented by a Polish scientist, still remains the leading one among the existing hypotheses.

Геологічні та мінералого-петрографічні дослідження базальтів Західного Полісся активувалися на початку ХХ ст. Проведені пошукові і наукові роботи надали цінну інформацію про геологічну будову і корисні копалини території; наявність на території кристалічних порід, що відслонюються у схилах річок, ярів чи формують водоспади. У цих експедиціях приймають участь українські, польські, англійські і німецькі дослідники. Серед них особливо виділяються С. Малковський, П. Тутковський, І. Чижевський, Е. Ромер, А. Ломницький, Г. Осовський, і С. Бельський.

Дослідженням вулканітів венду Волині до початку Другої світової війни займалися переважно польські вчені (табл. 1).

Серію робіт Станіслава Малковського присвячено волинським базальтам. Він виявив невідомі раніше їх виходи в околицях хутора Мутвиця поблизу с. Великий Мидськ (Костопільський район Рівненської області), встановив, що біля сс. Берестовець та Злазне вони залягають у вигляді лаколітів, а в околицях сіл Мутвиця та Полиця – у вигляді покривних залягань. Вчений виявив невідомі раніше губчасту відмінність з околиць Полиці і мигдалевидну з околиць Мутвиці.

У 1929 р. Станіславом Малковським вперше було знайдено і описано самородну мідь в базальтах та туфах Волині, зроблені перші припущення про походження та механізми формування самородномідних утворень. Подальші дослідження дозволяють Малковському визначити карбонати міді (малахіту, азуриту) в базальтах Янової долини та птілоліту у Великому Мідську. Учений описує будову родовища самородної міді, дає характеристику нерудних мінералів (кварц, кальцит, барит, хлорит), наводить хімічний склад самородної міді, при цьому вказує на надзвичайну її чистоту.

Малковський С. разом з Войцеховський Й. доводять, що самородна мідь генетично тісно пов'язана з базальтовою магмою. У подальшому Малковський припустив, що первинним джерело міді є базальти, а утворення міді відбувається під дією гарячих розчинів. На таку думку вченого підштовхнуло знаходження включень міді у вулканічному склі базальтів. Він доводить, що присутність самородної міді у змінених породах є результатом впливу гідротермальних розчинів, які вилугувували мідь, насамперед з скла. Процеси ці науковець пов'язує з гідротермальними змінами, якими є адуляризація плагіоклазів, цеолітизація, утворення кристалів кальциту і бариту, вкраплення сульфідів (халькопіриту, борніту, халькозину і піриту). Свої набуті знання щодо геологічної будови Західного Полісся Станіслав Малковський висвітлює у 1931 р. у науковій праці «Z geologii Wołyniu».

У післявоєнні роки польський геолог узагальнив результати своїх багаторічних досліджень базальтів Волинського Полісся і у 1951 р. опублікував монографію «O projawach wulkanisneu między masywem Wołyńsko-Ukraińskim i walem Kujawsko-Pomorskim» [1].

Хронологія дослідження вулканогенної формації у ранній етап
(середина XIX ст. – до 1939 р.) (складено з використанням [2])

Рік	Вчений	Досягнення
1866	Тишецький А. К.	Отримані перші дані про знахідки базальтів («анамезиту») у Берестовці та Елазні
1867	Блюмель В.	Проведено петрографічний опис волинського базальту (трапу) та перший хімічний аналіз базальтів з с. Берестовець
1872	Мушкетов І. В.	Описано мікроструктури базальтів, які автор називає «волінітом»
1873 1874	Карпінський О. П.	Описано базальти Берестовця та Янової долини, які автор називає «анамезитом». Встановлені перші знахідки самородного заліза
1886	Пфаффіус С.	Проведено монографічне вивчення базальтів Волині. І отримані перші дані щодо складу піроксену, плагіоклазу, вулканічного скла
1912	Тутковський П. А.	Виявлено базальти біля с. Полиці у відслоненнях
	Ласкарев В.Д.	Визначено, що з тектонічними переміщеннями, яких зазнала територія західного схилу кристалічного щита, пов'язані виливи базальтової магми р. Горинь
1923	Малковський С.	Отримано відомості про базальти, знахідки губчастих відмін базальтів на околиці с. Полиці. Презентовано присутність жил кальциту та халцедону біля сс. Берестовець та Підлужне
1926- 1928	Каменський М.	Описано вулканічний туф, зроблено мінералого-петрографічний опис базальтів Берестовця, Янової Долини, Мідська, Полиці. Виявлено апатит у склі базальту, два різновиди хлоритів; встановлено присутність кварцу; вивчено селадоніт, а також проведено хімічні аналізи вивітрілих базальтів
1931	Семирадський І.	Дані досліджень самородної міді Волоні узагальнено в книзі «Геологія земель польських»
1935	Краєвський Р.	Встановлено присутність самородної міді у базальтах Янової Долини
	Янчевський Є.	Визначено поширення біля Янової Долини та Берестовця ділянок вивітрілого базальту з жилами халцедону, кальциту та з тріщинами, виповненими хлоритами
1936	Краєвський Р.	Встановлено дві фази виливів базальтової магми і поширення самородної міді в базальтах. Установлено присутність борніту, халькозину
	Ковальський М.	Впроваджено дослідження базальтів на вміст міді
1939	Войцеховський Й.	Визначено наявність міді у вулканічному склі як базальтів, так і туфів. Описано самородну мідь, халькопірит, халькозин, куприт, азурит, пірит, магнетит, лімоніт, гематит, барит, антимоніт, турмалін (за матеріалом керну свердловин)

Вслід за Станіславом Малковським, ідеї якого ґрунтувалися на геологічних, мінералогічних і петрографічних дослідженнях, багато українських, польських та білоруських геологів продовжили вивчення особливостей формування проявів самородної міді у вулканітах Волині. Найвагоміший вклад внесено такими українськими науковцями як Квасниця І. В., Косовський Я. О., Лукин А. Е., Мельничук В. Г., Наумко І. М., Павлишин В. І., Приходько В. Л., Скакун Л.З., Шумлянський В. О., Шумлянський Л. В.

Автори представленої роботи на основі сучасних комплексних досліджень поглибили ідеї польського науковця щодо гідротермального генезису самородної міді у базальтах. Проведені багаторічні роботи дозволяють стверджувати наступне. Мінералого-кристалографічні і петрографічні дослідження самородної міді Волино-Поділля дозволили визначити розмаїття форм кристалізації, парагенезиси і асоціації. Виділення самородної міді у вулканітах венду Волинського міднорудного району розрізняються за морфологією, розмірами і вагою. В межах Рафалівської рудоносної площі самородна мідь приурочена до базальтів і лавобрекчій ратненської світи венду, а також до туфів бабинської світи. У

вендських базальтах мідь трапляється у вигляді крупних дендритів та дрібної вкрапленості по слабо мінералізованих тріщинах, в прожилках та жеодах в асоціації з іншими рудними і нерудними мінералами (цеолітами, халцедоном, хлоритом, кварцом тощо).

У туфах та лавобрекчіях самородна мідь переважно виповнює порожнини, прожилки та жеоди. Крім того, у лавобрекчіях Рафалівського кар'єру були знайдені крупні самородки масою близько 1 кг.

Такі дані підтверджують, що самородномідне мінералоутворення відбувалось протягом декількох етапів: I – магматичний; II – автометасоматичний; III – «гідротермальний».

Доведено магматичний генезис частини самородномідної мінералізації [3; 4] проте, знахідки так званої магматичної міді є рідкісними і ця мідь скоріше створює геохімічний фон трапової формації, ніж формує магматичні рудні тіла.

Найбільша частина самородної міді бере участь у створенні епігенетичних рудних покладів, де вона тісно асоціює з цеолітами, хлоритом-монтморилонітом, анальцимом, халцедоном та кварцом. Ці мінерали заповнюють газові порожнини в покрівлі і підшві лавових потоків, цементують лавобрекчії, утворюють вкраплені рудні тіла в туфах. Зазвичай ці зміни магматичних порід відносять до автометасоматичних і пов'язують з перетворенням порід під дією магматичних (на глибині) або будь-яких нагрітих (біля денної поверхні) підземних вод.

Подальші зміни вулканогенних порід носять «гідротермальний» характер, оскільки стають за участю води, яка надходить в породи, безводні мінерали (плагіоклази, амфіболи) заміщуються водовмісними (хлоритом-монтморилонітом, халцедоном тощо). Припускається, що це були підземні води Волинського гідрогеологічного басейну – поховані або змішані води піщовикової рифейської водоносної товщі, потужність якої в центральній частині басейну досягає 900 м. Відкладання епігенетичних мінералів у вулканогенній товщі пов'язане з підвищенням температури підземних вод, яке супроводжувало виливи базальтів, та рівнем підземних вод, який поступово підвищувався, що призводило до утворення на великих площах горизонтальних рудних горизонтів у туфах та у порожнинах і тріщинах в базальтах.

У спадок Станіслав Малковський залишив нащадкам 12 вагомих наукових праць польською і англійською мовами у царині мінералогічних і геологічних досліджень базальтів і пов'язаних з ними покладами самородної міді.

Необхідно констатувати той факт, що результати досліджень відомого польського вченого і на сьогодні залишаються значущими і використовуються сучасними вченими.

Нижче ми презентуємо наукові роботи Станіслава Малковського які безпосередньо пов'язані з дослідженнями базальтів і покладів самородної міді і найбільш відомі українським геологам:

1. Sprawozdanie z badań geologicznych bazaltów okolic Berestowca, Półdłużnego I Policy na Wołyniu. Posiedz. nauk. PIG nr 5: 1923, s. 18–19.
2. Rozmieszczenie i warunki występowania bazaltów w dorzeczu Horynia. Spraw. PIG 3: 1926, z. 3/4 s. 493–501.
3. Nowe spostrzeżenia nad występowaniem bazaltów berestowieckich. Posiedz. nauk. PIG nr 19/20: 1928, s. 11–13.
4. Ob odkryciu rodzimego złoża miedzi na Wołyniu. Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego, 1929. 24, 16–17.
5. O złożu miedzi rodzimej w Wielkim Mydźku na Wołyniu. Spraw. PIG 6 z. 4: 1931, s. 757–773.
6. Z geologii Wołynia: Roczn. wołyń. 2: 1931, s. 384–401.
7. Nowe wiadomości o występowaniu miedzi w dorzeczu Horynia. Państw. Instytutu geologicznego, 1933. № 36. P. 64–65.
8. W sprawie wieku bazaltów dorzecza Horynia i skał będących w ich spagu. Posiedz. nauk. PIG nr 36: 1933. s. 65–66.
9. W sprawie genezy miedzi rodzimej i jej związków wśród bazaltów i ich otoczenia na Wołyniu. Biul. Państw. Inst. Geol. nr 14: 1939. s. 11–13.

10. O przejawach wulkanizmu między masywem wolyńsko-ukraińskim I wałem kujawsko-pomorskim. *Acta geol. pol.* 2: 1951. s. 491–594.

Література

1. Malkowski St. O przejawach wulkanizmu między masywem Wolynsko-Ukrainskim Kujawsko-Pomorskim. *Acta Geol. Polon.*, 1951. T. 2. P. 491–595.
2. Мінералогія вивержених комплексів Західної Волині / Є. К. Лазаренко, О. І. Матковський, О. М. Винар та ін. Львів, Вид-во Львівського ун-ту, 1960. 509 с.
3. Температурний режим формування мідної мінералізації в трапах Волині / К. І. Деревська, М. В. Безугла, В. Я. Радзівіл, О. Л. Александров. *Наукові праці Ін-ту фундаментальних досліджень*. К. : Знання, 2001. С. 58–67.
4. Квасниця І. В., Павлишин В. І., Косовський Я. О. Самородна мідь України: геологічна позиція, мінералогія і кристалогенезис. К. : Логос, 2009. 171 с.

Історія досліджень бурштину Рівненською геологічною експедицією
Марія Криницька, Інна Галагуз
*Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне,
Україна*

History of amber research by Rivne geological expedition
Mariia Krynytska, Inna Halahuz
National University of Water and Environmental Engineering, Rivne, Ukraine

Stages of amber research on the territory of Ukraine cover a long period of time. Geological study of amber deposits intensified with the beginning of purposeful geological exploration. The relay of research in recent years was continued by geologists of the Rivne Geological Expedition. Their main achievements and contribution to the opening of prospects for further amber mining are revealed.

Вступ. Конференція до 130 річчя від дня народження видатного польського дослідника Полісся професора Станіслава Малковського є невидимим втіленням його ідей та поглядів цінувати, вивчати та досліджувати геологічне різноманіття. Працівники Рівненської геологічної експедиції з першого дня її створення невтомним трудом примножували наукові здобутки відомого дослідника геологічної будови поліської частини Рівненщини. Стаття присвячується геологам Рівненської експедиції – світлій пам'яті начальника загону на каменесамоцвіти В.Г. Артишука та всім тим хто працював під його керівництвом в польових та камеральних умовах, проводячи пошукові та пошуково-оцінювальні роботи на бурштин.

Початок детального геологічного вивчення бурштинових проявів на теренах України ознаменували 70-ті роки минулого століття. Багаторічні дослідження геологічної будови, стратиграфії та умов залягання бурштинових покладів на Пальмнікенському родовищі Прибалтики та місць знахідок бурштину в межах України дозволили С.С. Савкевичу зробити висновки про перспективи виявлення родовищ бурштину в межах басейну р. Прип'ять та рекомендувати проведення тут спеціалізованих геологорозвідувальних робіт. І вже за результатами вивчення палеоген-неогенових піщано-глинистих відкладів під час проведення загальних пошуків бурштину на території Рівненської та Житомирської областей, а також в межах Гомельської області Білорусі, геологами ВО «Західкварцсамоцвіти» було виділено Прип'ятський бурштиноносний басейн. У 1980 р. геологи ВО «Західкварцсамоцвіти» під керівництвом В.І. Панченко відкрили перше (Клесівське) родовище бурштину, а за результатами пошукових і пошуково-оцінювальних робіт 1988-1990 рр. – родовище «Вільне». Одночасно з геологорозвідувальними роботами ВО «Західкварцсамоцвіти», що виконувалися в межах Клесівської бурштиноносної зони, Київською ГРЕ ПГО «Північукргеологія» проводилися пошуки бурштину в інших районах Рівненської області.

З дев'яностих років минулого сторіччя геологічне вивчення західної частини Прип'ятського бурштиноносного басейну розпочала проводити Рівненська геологічна експедиція «Північгеологія», яка продовжила пошукові та пошуково-оцінювальні роботи розпочаті ВО «Кварцсамоцвіти» та Київською ГРЕ.

Першими промисловими дослідженнями бурштину в Рівненській геологічній експедиції і як наслідок переломним моментом в концепції підходів до умов утворення покладів бурштину в межах Рівненського Полісся стали ціленаправлені пошукові роботи на бурштин на території діяльності ДРГП «Північгеологія», проведені в 1998-2002 роках.

Для успішного вирішення поставлених задач з пошуків перспективних проявів бурштину і в зв'язку з тим, що попередніми роботами було накопичено великий обсяг матеріалу, який потребував узагальнення, геологами експедиції в передпольовий період було проведено спеціалізовані роботи з розробки критеріїв прогнозу.

Для обґрунтованого виділення та повної характеристики площ, перспективних на виявлення бурштиноносних відкладів, велися наступні роботи:

- збір та ознайомлення з матеріалами попередніх середньомасштабних геологічних зйомок;
- інтерпретація та стратиграфічне узгодження геологознімальних свердловин;
- визначення та уточнення стратиграфічного розташування бурштиноносних та потенційно бурштиноносних товщ з врахуванням даних раніше виявлених проявів та розвіданих родовищ;
- вивчення та співставлення літолого-фаціальних особливостей продуктивних товщ;
- вивчення розташування прогнозних площ по відношенню до тектонічних структур;
- реконструкція палеогеографічних умов накопичення товщ та встановлення, у залежності від цього, перспектив їх бурштиноносності.

В результаті було складено 13 проміжних робочих карт на основі листів 1: 50 000. Після детального аналізу по комплексу пошукових ознак було виділено 12 перспективних ділянок, на яких в подальшому продовжились пошукові роботи на бурштин. До складу польових робіт входили площинне обстеження виділених в передпольовий період ділянок та проведення пошукових маршрутів з бурінням свердловин ручним способом. По ходу пошукових маршрутів вивчався розріз та опробувалася продуктивна товща через 500 м шляхом буріння свердловин. При наявності потенційно бурштиноносних порід маршрути з бурінням за допомогою ручного бура прокладалися по профілях з відстанню 400-500 м між свердловинами з метою простеження та оконтурювання проявів. На виявлених і попередньо оцінених, як перспективні, проявах проводилися більш детальні пошукові маршрути.

В процесі робіт кропіткої польової та камеральної роботи геологів загону на каменесамоцвіті Рівненської ГЕ було вперше виконано мінерагенічне районування території на бурштин – виділено Володимирецько-Дубровицьку і Клесівсько-Пержанську бурштиноносні зони з мінерагенічним потенціалом відповідно 2 195,5 і 1 440,0 тонн бурштину. Для Володимирецько-Дубровицької бурштиноносної зони було проведене більш детальне районування з виділенням Дубровицького і Володимирецького бурштиноносних районів, а в їх межах – бурштиноносних площ.

На польових та камеральних роботах були задіяні геологи В.Г. Артишук, С.О. Волненко, М.В. Криницька (відповідальний виконавець в період написання звіту), В.М. Шпирка., М.В. Федорчук, О.М. Опанасюк, О.С. Мисько та студенти-практиканти геологічного факультету Львівського університету О.В. Цабан і О.В. Цільмак. Загальне керівництво здійснювалося головним геологом експедиції В.В. Матеюком, Підрахунок мінерагенічного потенціалу дозволив геологам експедиції зробити висновок, що Рівненщина володіє значними запасами і ресурсами бурштину і має потенціал для подальшого створення і розвитку власних видобувних та переробних потужностей.

Попередньо, за матеріалами геологічної довивченності території Полісся Рівненською ГРЕ в масштабі 1: 50 000 (відповідальний виконавець І.С. Гарбуз, 1994 р.) в повних розрізах палеогену в обсязі берекської світи було виділено дві частини: нижню, представлену прибережно-морськими, алювіальними, озерно-алювіальними і лагунно-дельтовими фаціями та верхню, складену озерними, алювіально-озерними, алювіальними, озерно-болотними фаціями. Таким чином, геологами експедиції була встановлена літолого-історично закономірна зміна осаднакопичення – від морського до континентального. При цьому слід відзначити, що відклади межигірської світи даним звітом не були виділені. Подальшими спеціалізованими роботами на бурштин (описаними вище) була виокремлена нижня прибережно-морська частина розрізу олігоцену і за стратиграфічною схемою палеогену України (введена в дію в 1987 р.) віднесена до межигірської світи. Оскільки за результатами польових робіт було визначено приуроченість бурштину власне до відкладів межигірської світи, то вперше було побудовано геологічну карту доберекських відкладів. Побудова карти Вирківського бурштиноносного поля на доберекській основі стала поштовхом до виявлення дрібномасштабних родовищ і визначення межигірського басейну седиментації як мілководний морський басейн з чисельними островами.

В подальшому Рівненською ГЕ проводилися пошуково-оцінювальні роботи на перспективних проявах, виділених за результатами пошукових робіт експедиції (Вирка, Володимирець Східний) та Київської ГРЕ (Дубівка, Жовкинi, Володимирець). В процесі



Рис. 1. Бурова установка УБСР-25М на проходці шурфів



Рис. 2. Проходка дослідної траншеї



Рис. 3. Опробування стінок дослідної траншеї



Рис. 4. Камеральні роботи (виконавці В.М. Шпирка та В.Г. Артишук)

проведених робіт геологами експедиції (В. М. Шпирка, В. Г. Артишук, М. В. Криницька, Б. А. Степанюк, О. І. Гуменюк) у 2009 р. було відкрито родовище «Володимирець Східний» (рис. 1-4).

З 2001 року експедицією в складі того ж таки колективу геологів загону на каменесамоцвіти було продовжено пошуки бурштину в межах Клесівської, Барашівської та Дубровицької бурштиноносних зон, розпочатих ОП «Кварцсамоцвіти». За результатами звіту було підтверджено перспективність двох проявів – Олексіївка та Томашгород Клесівської бурштиноносної зони. В межах Литвицької ділянки, розташованої північніше родовища Вільне, виявлено лише окремі зерна бурштину у відкладах неогену.

Геологи Рівненської ГЕ М. В. Криницька, В. М. Шпирка брали участь у розробці методичних рекомендацій «Пошуки та перспективна оцінка родовищ бурштину при регіональних геологічних дослідженнях», в яких подано рекомендації щодо послідовності проведення геолого-прогнозного картування на бурштин масштабу 1:200 000 (1:100 000), обґрунтовано методику проведення пошукових робіт на бурштин, опробування і проведення лабораторних робіт у складі регіональних геологічних досліджень.

У 2004-2015 рр. Рівненською ГЕ проведено геолого-прогнозне картування на бурштин масштабу 1:200 000. За весь період проведення проектних, польових та камеральних робіт свій професіоналізм проявила велика кількість геологів експедиції. Найбільш вагомий внесок здійснили С. О. Волненко, Т. Д. Вовк, М. В. Криницька, М. В. Федорчук, Я. С. Курепа, І. В. Коваленко.

Літолого-фаціальний аналіз бурштиновміщуючих порід, структурно-геоморфологічні та палеогеоморфологічні побудови, здійснені геологами експедиції в період проведення геолого-прогнозного картування на бурштин, дозволили визначити особливості бурштинонакопичення та перспективні площі на території Рівненського Полісся. Кінцеве перетворення бурштину відбувалося в умовах внутрішнього шельфу мілководного морського басейну. Аналіз та ревізія наявного геологічного матеріалу, з урахуванням всіх факторів бурштиноутворення, в передпольовий етап та проведення вибіркової завірки в польових умовах в польовий етап сприяли обґрунтованому виділенню локальних місць можливого бурштинонакопичення. Результати геолого-прогнозного картування в свою чергу дозволили скоротити фінансування на проведення польових робіт та передбачали зберігати задовільним екологічний стан навколишнього середовища, який на жаль порушився розцвітом незаконного видобутку бурштину.

Перелік геологічних звітів, в яких висвітлено найбільш вагомі досягнення геологів-бурштинщиків Рівненської геологічної експедиції:

1. Пошуки каменесамоцвітної сировини на території діяльності ПДРГП «Північгеологія». Звіт про пошуки за 1998-2002 рр. / М. Криницька, С. Волненко, В. Артишук. Київ, 2002.
2. Пошуково-оцінювальні роботи на бурштин у Володимирецькому районі Рівненської області на ділянках «Дубівка», «Жовкині», «Володимирець», «Вирка» і «Володимирець Східний». Звіт за 1990-2009 рр. / В. Артишук та ін. Київ, 2009.
4. Попередня геолого-економічна оцінка доцільності промислового освоєння і подальшої розвідки родовища бурштину «Володимирець Східний» у Володимирецькому районі Рівненської області / В. Артишук, В. Шпирка та ін. Київ, 2008 р.
5. Пошуки бурштину в межах ділянок Литвиця, Томашгород та Олексіївка в Рівненській області : звіт Рівненської ГЕ ПДРГП «Північгеологія» / Б. Степанюк, В. Шпирка та ін. Київ, 2010.
6. Пошуки та перспективна оцінка родовищ бурштину при регіональних геологічних дослідженнях. Методичні вказівки. / М. Криницька, А. Нестеровський, В. Мацуї. Київ, 2006 р.

Напрацювання геологів Рівненської ГЕ стали базовими при синтезі інформації про поліський бурштин в довіднику «Бурштин Полісся» (автори В. Г. Мельничук, М. В. Криницька. Рівне, 2018).

**Ретроспективный анализ исследований
торфяных и сапропелевых месторождений Белорусского Полесья**
Борис Курзо, Олег Гайдукевич
*Институт природопользования Национальной академии наук Беларуси,
Минск, Республика Беларусь*

Retrospective Research Analysis peat and sapropel deposits of Belarusian Polesie
Borys Kurzo, Oleh Haidukewych
*Institute of Nature Management of the National Academy of Sciences of Belarus,
Minsk, Republic of Belarus*

In the historical perspective, the issues of studying the resources of bogs and lakes in the Belarusian part of Polesie are considered. Particular attention is paid to the scientific heritage of a native of Ukraine and the founder of modern scientific research in the field of genesis and resources of bogs and lakes in Belarus A.P. Pidoplichko (1907-1983).

Полесье является весьма специфическим географическим районом и занимает достаточно большие части территорий Польши, Украины, Беларуси и России. Специфическим этот край делают болота, которые аккумулируют в себе залежи торфа и сапропеля – ценные и важные местные источники органо-минерального сырья. В настоящее время весьма актуальными являются вопросы рационального использования и охраны болот и их ресурсов.

Сапропели – донные отложения озер. В силу своего естественного развития многие озера Полесья, накопив огромные залежи сапропеля, прекратили свое существование и превратились в болота. По расчетам [1], каждое третье болото Полесья имеет в своем основании залежи сапропеля, а значит прошло через озерную стадию развития.

Научное изучение болот Полесья началось 150 лет назад – во второй половине XIX ст. Министерство государственных имуществ Российской империи инициировало вопросы осушения болот Полесья для их сельскохозяйственного освоения. Работавшая в 1873-1898 гг. экспедиция под руководством И.И. Жилинского изучала болота и заболоченные земли Полесской низменности и проводила работы по их осушению [2]. В это время появляются работы В.В. Докучаева [3] и Г.И. Танфильева [4], в которых даны обстоятельные описания растительности болот. Г.И. Танфильев на основании изучения болот Полесской низменности предложил первую в болотоведении классификацию болот, построенную на топологических принципах с учетом характера питающих вод. Им же дано толкование понятий «болото» и «торфяник». Работы Г.И. Танфильева, А.В. Фомина [5] и И. Пачоского [6] характеризуют растительный покров отдельных типов болот Полесья. В исследованиях В.С. Доктуровского с географических позиций выявлено распространение отдельных видов растений на болотах [7] и стратиграфия торфяных залежей.

Нахождение в межвоенный период (1921-1939 гг.) западной части Полесья в составе Польши, а восточной части в Белорусской и Украинской республиках Советского Союза, определили специфику научных исследований болот этих частей. В западных областях болота исследовали в основном с целью улучшения их как сельскохозяйственных угодий или изучения истории их развития. В основном эти работы проводили под руководством профессора Львовского университета С. Кульчинского [8]. С. Кульчинский также первым поднял вопрос о сохранении уникальных болот Полесья и придании полесским болотам статуса охраняемых природных территорий [9].

В это время в восточной части Полесья проводятся работы по изучению и использованию торфа, как источника энергии. Торфяной Донбасс – так называли Советскую Беларусь в межвоенное время – доля торфа в энергетическом балансе республики составляла около 70%. Это направление и предопределило создание в 1932 г. Института торфа АН БССР – одного из первых и старейших научных подразделений белорусской Академии наук.

После окончания второй мировой войны, исследования торфяных месторождений возобновлены в Институте торфа Белпромпроекте (ныне Республиканское унитарное предприятие «Белниитоппроект» Белорусского концерна по топливу и газификации «Белтопгаз» Министерства энергетики Республики Беларусь) и во Всесоюзном болотном институте (ныне Республиканское научное дочернее унитарное предприятие Институт мелиорации РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию» Национальной академии наук Беларуси).

Работы по исследованию торфяных месторождений в ведущей научной организации – Институте торфа в послевоенное время возглавил А.П. Пидопличко – один из основателей современной науки о генезисе и ресурсах торфяных и озерных отложений, географических особенностях распространения болот. Александр Петрович Пидопличко родился 10.09.1907 в с. Казацкое Звенигородского района Черкасской области Украины. Ботаник, болотовед, биолог. В 1931 г. закончил Киевский институт профессионального образования. По данным [10] А.П. Пидопличко начинал свою научную деятельность в Украинском филиале Института торфа (1930-1935), после переезда в Беларусь работал в Центральном ботаническом саду Академии наук (1935-1941, 1944-1945). С 1945 г. старший научный сотрудник, заведующий лабораторией торфяных и сапропелевых месторождений Института торфа, в 1947-1950 гг. преподаватель Белорусского политехнического института. С 1952 г. – член Всесоюзного ботанического общества. В 1963 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени доктора биологических наук. Умер в 1983 г.

За первое послевоенное десятилетие в результате многочисленных полевых экспедиционных работ А.П. Пидопличко накоплены научные данные о белорусских болотах в целом и о болотах Полесья в частности; проведены маршрутные исследования наименее изученных районов, особенно в Полесской части республики: на водоразделах рек Ясельды, Птичи и их притоках, междуречьях Припяти, Брагинки, Случи и Птичи, на оз. Червоное – самом большом естественном водоеме Полесья. Кроме того, исследовались торфяники Лельчицкого и Ельского районов Гомельской области.

В 1950 г. А.П. Пидопличко закончено районирование торфяных месторождений Беларуси. Эта работа широко использована для составления плана торфоразведочных работ в республике, которые широко осуществлены в 1951-1952 гг.

В 1951 г. А.П. Пидопличко с С.Н. Тюреновым опубликована статья [11] об общих закономерностях распределения торфяных месторождений Беларуси и связи процессов торфообразования с условиями геоморфологии, почвенным покровом и питающими водами.

В 1953 г. издан справочник «Торфяной фонд Белорусской ССР» [12] с картой торфяных месторождений. Справочник содержит составленный А.П. Пидопличко очерк торфяного фонда, перспективы его использования и районирование торфяных месторождений Беларуси.

В эти годы в научных работах А.П. Пидопличко много внимания уделял взаимодействию озер и болот, как единых природных комплексов. В соавторстве с М.А. Конойко [13] опубликована схема зарастания водоемов на торфяниках в зависимости от трофности с объяснением характера этих зарастаний. А.П. Пидопличко публикует результаты исследований оз. Червоное [14] и окружающих его торфяников, в которых показывает, что по возрасту озеро моложе примыкающих к нему торфяников и устанавливает взаимообусловленность в развитии торфяников и озера. В изданных им в 1953 г. материалах [15] показано стратиграфическое разнообразие торфяников Полесья.

В работе «Некоторые экологические особенности сфагновых мхов на болотах Белорусской ССР» [16] А.П. Пидопличко приводит отношение отдельных видов сфагновых мхов к условиям обводнения в северной, центральной и южной частях республики – в Полесье и делает важный вывод о постепенном убывании грядово-мочажинного рельефа верховых болот с севера на юг республики. На основании изучения стратиграфии озер и торфяников Беларуси А.П. Пидопличко с М.А. Конойко [17] пришли к выводу, что

образование озер, а также образование и развитие торфяников нужно рассматривать как постоянно действующий процесс.

В 1961 г. в монографии «Торфяные месторождения Белоруссии» [18] А.П. Пидопличко обобщил данные своих научных исследований. В его книге выявлены типы болот Беларуси и их связь с геоморфологией, почвенно-геологическими условиями, водно-минеральным питанием и климатом. При анализе имеющегося к тому времени стратиграфических материалов по торфяникам А.П. Пидопличко приводит характеристику особенностей торфообразования в различных геоморфологических районах Беларуси. В пределах Белорусской части Полесья он выделил три геоморфологических района. Первый район – Западно-Полесская плоская равнина с единичными всхолмлениями или полого-всхолмленный рельеф, осложненный эрозией с заторфованностью от 7 до 26% по административным районам. Второй район – древние озерные котловины Полесья с песчаными всхолмлениями или плоско-волнистая абляционная равнина с заторфованностью 20-27%. Третий район – песчаные равнины II и I надпойменных террас с заторфованностью около 25%.

При описании растительного покрова болот Беларуси А.П. Пидопличко впервые показал, что южная граница сфагновых верховых болот проходит не по Предполесью (по линии Слуцк-Рогачев), а значительно ниже – до южных границ Беларуси и северных областей Украины. При районировании торфяных месторождений Беларуси А.П. Пидопличко в пределах Белорусской части Полесья отдельно выделил область крупных низинных торфяников полесского ландшафта с торфяными районами: Каменеcko-Малоритским, Кобринско-Пружанско-Ганцевичским, Дрогичинско-Пинским, Столинско-Лельчицким, Лунинецко-Любанским, Петриковско-Комаринским, Калинковичско-Ельско-Наровлянским. В монографии приведено описание этих районов.

В середине 1960-х – начале 1970 гг. А.П. Пидопличко много внимания уделяет органическим осадкам озер. На основе изучения закономерностей генезиса малозольного сапропеля предложена и обоснована его классификация. А.П. Пидопличко выявлены отложения карбонатов под сапропелем, прикрытые торфяной залежью. Даны схемы строения озерных отложений. На ряде примеров показано, что озерный сапропель – разновозрастные образования, которые могут подстилаться торфами.

В 1975 г. выходит монография А.П. Пидопличко «Озерные отложения Белорусской ССР» [19], в которой обобщены имеющиеся к тому времени данные по основным закономерностям распределения растительности в озерах, классификация озерных отложений и их стратификация. В монографии отмечено, что в восточной части Белорусского Полесья почти отсутствуют озера, а в центральной и западной его частях озер немного, но все они имеют отложения сапропеля. Сапропелевые отложения в Полесье отмечены в ряде случаев и под толщей торфа, залежи сапропеля некоторых озер в наиболее углубленных участках иногда подстилаются незначительным слоем гипнового или осоково-гипнового торфов. Приведены особенности формирования озерной ванны и сапропелевых отложений. Особенно важными в этой монографии являются сведения о запасах сапропеля и особенностях распределения его по территории республики, которые получены на основании анализа картографического материала и изучении месторождений сапропеля озер (всего в 1956-1975 гг. в Институте торфа А.П. Пидопличко с коллегами изучено 130 озер). Впервые приведены данные о прогнозных запасах сапропеля в озерах и залегающего под торфяными залежами. По данным А.П. Пидопличко (1975 г.), запасы сапропеля Беларуси составляют – в озерах – 1,387 млрд м³, под торфяниками – 349 млн м³. В «Полесских» административных областях, в Брестской – 110 млн м³ и 79 млн м³ и Гомельской 71 млн м³ и 4 млн м³ соответственно.

Исследования А.П. Пидопличко продолжили в Институте торфа его ученики и последователи С.Г. Беленький, М.З. Лопотко, Б.В. Курзо, С.К. Дубинин, Г.А. Евдокимова, А.Г. Дубовец, С.В. Богданов. В настоящее время ведущей организацией по проблемам разведки, добычи и использования торфа и сапропеля является правопреемник Института

торфа – Институт природопользования НАН Беларуси в котором научно-прикладные вопросы болот и торфа всегда занимают одно из главных направлений деятельности.

Специалистами института, начиная с 1976 г., на сапрпель в Беларуси разведано 661 из 1900 озер ледникового происхождения, в том числе 72 детально [1]. По данным проведенных поисково-оценочных работ в Республике Беларусь на 01.04.2020 запасы сапрпеля оцениваются в 4 млрд м³, из которых 2,9 млрд м³ залегают в озерах и 1,1 млрд м³ – под торфяной залежью. Разведанные запасы сапрпеля, залегающего в озерах и под торфом на территории Белорусского Полесья в пределах Брестской и Гомельской административных областей, составляют 371,8 млн м³ (таблица).

Таблица

Ресурсы сапрпеля в озерах и торфяных месторождениях Белорусского Полесья в пределах Брестской и Гомельской административных областей (на 01.04.2020)

Область	Озера							Торфяные месторождения					
	количество		разведанные запасы, млн м ³	в том числе по типам				количе-ство	разве-данные запасы, млн м ³	в том числе по типам			
	всего	иссле-довано		крем-неземи-стый	орга-ниче-ский	карбо-нат-ный	сме-шан-ный			кремне-земи-стый	орга-ниче-ский	карбо-нат-ный	неоп-ре-делен
Брестская	94	53	122,4	27,6	73,8	8,9	12,1	94	123,0	36,9	2,0	77,6	6,0
Гомельская	76	24	87,3	67,3	13,0	3,1	3,9	77	39,1	13,2	3,1	12,5	10,3
Всего	170	77	209,7	94,9	86,8	12,0	16,0	171	162,1	50,1	5,1	90,1	16,3

Как показывают современные изыскания ресурсы сапрпеля в озерах и под торфом Белорусского Полесья размещены неравномерно. Крупные запасы озерного сапрпеля отмечаются в Ивацевичском районе Брестской и Житковичском районе Гомельской областей, а в некоторых административных районах Полесья запасы озерного сапрпеля отсутствуют. Более равномерно по территории Белорусского Полесья распределены ресурсы сапрпеля под торфом. Результаты изысканий показывают значительное преобладание органического сапрпеля в озерах Брестской области и кремнеземистого в озерах Гомельской области. Типологический состав сапрпеля под торфом более сбалансирован. Запасы кремнеземистого, органического и карбонатного типов сапрпеля здесь практически равны. Учет ресурсов сапрпеля на торфяных месторождениях Белорусского Полесья позволяет на 22 тыс. км² увеличить территорию, обеспеченную запасами сапрпелевого сырья.

В настоящее время в пределах Брестской и Гомельской административных областей разрабатываются месторождения сапрпеля на озерах Червоное Житковичского, Святое Рогачевского, Прибыловичи Лельчицкого района Гомельской области и на торфяном участке «Млынок-2» Пружанского района Брестской области. На основе сапрпелевого сырья здесь производятся компоненты буровых растворов, лечебные грязи, удобрения и грунты, кормовые добавки и другая продукция сельскохозяйственного назначения. На ближайшую перспективу актуальным является широкое вовлечение в производственную сферу ресурсов сапрпеля на выработанных торфоучастках. Значительные объемы запасов, пониженная влажность погребенного под торфом сапрпелевого сырья и использование созданной для добычи торфа осушительной сети обеспечивают разработку сапрпеля на таких объектах на 20-50% менее затратной, чем из озер. Решение поставленных задач позволит обоснованно решать проблемы государственного управления и регулирования в сфере недропользования в современных условиях экономического развития Республики Беларусь.

Литература

1. Курзо Б. В. Закономерности формирования и проблемы использования сапрпеля. Минск, 2005.
2. Жилинский И. И. Очерк работ западной экспедиции по осушению болот (1873-1898). Санкт-Петербург, 1899.
3. Докучаев В. В. По вопросу об осушении болот вообще и в частности об осушении Полесья. Собр. соч. Т. 1. Москва, 1949.
4. Танфильев Г. И. Болота и торфяники Полесья. Санкт-Петербург, 1895.

5. Фомин А. В. Болота Европейской России. Санкт-Петербург, 1898.
6. Пачоский И. Флора Полесья и прилегающих областей. Санкт-Петербург, 1901.
7. Доктуровский В. С. Торфяные болота, происхождение, природа и особенности болот СССР. Москва-Ленинград, 1935.
8. Kulczynski S. Torfowiska Polesia. T. 1-2. Krakow, 1939.
9. Hajdukiewicz O., Glowacki S. Ochrona przyrody Polesia. *Stan i zmiany srodowiska geograficznego wybranych regionow wschodniej Polski*. Lublin, 2004. S. 169–173.
10. Ученые Беларуси: Пидопличко, Александр Павлович. URL: <http://unicat.nlb.by/> (дата звернення: 01.04.2020).
11. Тюремнов С. Н., Пидопличко А. П. Закономерности распространения торфяных месторождений БССР, их краткая характеристика и перспективы использования. *Сб. тр. Института торфа АН БССР*. Вып. 1. Минск, 1951.
12. Торфяной фонд Белорусской ССР. Москва, 1953.
13. Пидопличко А. П., Конойко М. А. О характере формирования современных озер на торфяниках Белорусской ССР. *Сб. тр. Института торфа АН БССР*. Вып. 2. Минск, 1953.
14. Пидопличко А. П. Относительный возраст оз. Красное Полесье и окружающих его торфяников. *Сб. тр. Института торфа АН БССР*. Вып. 1. Минск, 1951.
15. Пидопличко А. П. Новое в познании торфяников Белорусского Полесья. *Сб. тр. Института торфа АН БССР*. Вып. 2. Минск, 1953.
16. Пидопличко А. П. Некоторые экологические особенности сфагновых мхов на болотах Белорусской ССР. *Доклады АН БССР*. Т. 2. № 5. Минск, 1958.
17. Пидопличко А. П., Конойко М. А. О времени образования и особенностях развития озер и торфяников в голоцене на территории Белорусской ССР. *Доклады АН БССР*. Т. 3. № 11. Минск, 1959.
18. Пидопличко А. П. Торфяные месторождения Белоруссии (генезис, стратиграфия и районирование). Минск, 1961.
19. Пидопличко А. П. Озерные отложения Белорусской ССР (генезис, стратиграфия и некоторые качественные особенности). Минск, 1975.

**Діяльність Станіслава Малковського як видатного землезнавця Західного Полісся
(до 130-річчя з дня народження польського геолога)**

Віктор Мельник, Олександр Рак

Національний Ботанічний сад ім. М.М. Гришка, Київ, Україна

**Stanislaw Malkowski's works as an outstanding geologist of Western Polissia
(to the 130th anniversary of the birth of the Polish geologist)**

Viktor Melnyk, Oleksandr Rak

M. M. Gryshko National Botanical Garden of National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

The life way and contribution in the development of geology and nature conservation of eminent Polish scientist Stanislaw Malkowski (1889-1962) are regarded. His scientific achievements as a researcher of Volhynian Polissia in geology field and his activities in protection geological environment are underlined.

Діяльність видатного польського геолога, музейника і землезнавця Польсько-Волинського Полісся Станіслава Малковського була спрямована на розвиток геологічної науки, музейництва і збереження навколишнього середовища.

Станіслав Малковський народився 22 серпня 1889 р. у містечку Радзині Підляшським. Його батько Вацлав Малковський був писарем, захисником суду, торговцем, мати, Марта Гузовська походила із знатної родини. Після закінчення Торгової школи купецького зібрання в 1907 р. у Варшаві він вивчає фізику, хімію і математику на курсах при Польському вільному університеті.

У 1908–1914 роках С. Малковський стає вільним слухачем на філософському факультеті Ягеллонського університету у Кракові, де вивчає петрографію і геоморфологію під керівництвом професорів Й. Морозевича, А. Вітковського, Р. Ольшевського, Й. Смоленського. З перших років навчання займається науковою роботою, досліджує генезис низинних дюн на балтійському узбережжі Польщі; проводить хіміко-мінералогічні дослідження зразків діориту та апліту, які доставив Й. Морозевич в експедиції на Командорських островах. На старших курсах молодий дослідник поєднує навчання з роботою у Інституті мінералогії та петрографії. У 1910 р. по закінченню університету він переїжджає до Варшави, де працює керівником бюро, згодом секретарем правління секції та курсів для дорослих при Варшавському громадському комітеті. Станіслав Малковський починаючи з 1913 р. був членом багатьох організацій та товариств Польщі. До початку Першої світової війни він публікує свої перші наукові праці: «Wydmy piaszczyste okolic Sadownego» (1913) «O trzeciorzędowym dyorycie kwarcowo-amfibolowym i towarzyszących mu żyłach aplitowych (1913)». Після війни Станіслав Малковський асистент мінералогічного кабінету Варшавського наукового товариства.

В 1921-1934 рр. С. Малковський як науковий співробітник Державного геологічного інституту (Państwowy Instytut Geologiczny) у Варшаві досліджує Польські землі; вивчає вулканічні породи Пенінських гір; кристалічні породи Українського щита; осадові породи Польсько-Волинського Полісся; геологічну будову і мінералогію вулканітів долини р. Горині; карбонатну мінералізацію у сарматських пісках міоцену поблизу м. Рівне, а також досліджує найдавніші гірські пасма Польщі – Свентокшиські гори.

Професійним здобутком С. Малковського стало близько 150 наукових праць, з яких потужна серія робіт присвячена базальтам західної окраїни Східноєвропейської платформи. Він виявляє невідомі раніше виходи базальтів біля с. Великий Мидськ і описує їх поширення у басейні р. Горинь. Вчений виділяє ряд родовищ базальтів, надає їх детальну характеристику та описує мінерали, які були виявлені у вулканогенній формації: малахіт, азурит, кварц, барит тощо. Поблизу с. Великий Мидськ у базальтовому кар'єрі польський геолог відкриває прояви самородної міді і визначає пов'язану з ними мінералізацію. Станіслав Малковський тісно співпрацює з знайомим польським геологом професором Станіславом Й. Тугутом, який мав наукові контакти з В. І. Вернадським. С. Й. Тугут

винайшов і описав новий мінерал «яніт», що був знайдений у волинських вулканічних породах поблизу с. Янова Долина. Яніт є сумішшю селадоніту, нонтроніту і опалу.

Важливим аспектом геологічних досліджень Станіслава Малковського стало вивчення каолінових покладів Волині. Він виявив і описав 19 місцезнаходжень каолінових глин в межах Волинського масиву і пов'язав їх генезис із гіпергенезом кристалічних порід, визначав потужність відкладів каолінів та запаси глин. Свої невичерпні знання в галузі геології Волині Станіслав Малковський узагальнив у статті «Z geologii Wołyniu» (1931). Цікавим є факт щодо знахідок С. Малковським залишків давнього мідного видобутку в урочищі Дубняк поблизу с. Великий Мидськ. Як відомо у Поліссі прояви базальтів і самородної міді були відомі з XVIII століття, а топонім с. Великий Мидськ походить саме від давнього мідного промислу.

Після Другої Світової війни Станіслав Малковський узагальнює результати своїх багаторічних досліджень вулканітів Волинського Полісся і стає членом Варшавського наукового товариства. У 1951 р. виходить його монографія щодо проявів міді у вулканічних масивах («O przejawach wulkanizmu między masywem Wołyńsko-Ukraińskim i walem Kujawsko-Pomorskim»; Acta Geologica, 1951). Станіслав Малковський – автор першої узагальнюючої праці про Волинський (Поліський) масив Українського щита. Він дав вичерпну характеристику тектоніки, геоморфології, стратиграфії та петрографії цього масиву. Сам термін «масив» був запропонований ним замість вживаного раніше у цьому сенсі терміну «плита». Вчений вперше порівняв кристалічні породи Українського та Балтійського щитів, здійснивши з цією метою геологічні дослідження у Фінляндії.

За свої труди та видатні здобутки професор Малковський у серпні 1946 р. отримує Золотий хрест за заслуги, а в 1956 р. – Командирський хрест ордена Відродження Польщі.

Наряду з науковою діяльністю С. Малковський приділяє багато часу питанням музеєлогії і музейній роботі, особливо природничої музеєлогії та створенню геологічного музею.

Природоохоронна діяльність

В 1926 р. Станіслав Малковський виступив із доповіддю «У справі охорони пам'яток неорганічної природи» на Вченій раді Геологічного інституту у Варшаві, в якій вказав на необхідність інвентаризації та охорони пам'яток природи як найважливіший аспект діяльності геологів. З того часу він та його учні постійно відбирали та рекомендували до охорони унікальні геологічні об'єкти, значна частина з яких розміщена на території Волинського Полісся.

Малковський є зачинателем охорони геологічного різноманіття Волинського Полісся. Особливу увагу вчений приділяв унікальним геологічним об'єктам Костопільського повіту (нинішні Костопільський та Березнівський райони Рівненської обл.). У своїх геологічних описах дослідник вказував на необхідність бережного ставлення до виходів на поверхню базальтових стовпів у відпрацьованих кар'єрах і вперше запропонував створити геологічні пам'ятки природи в старих каменоломнях Янової долини та Берестовця і охороняти їх як пам'ятки природи.

Дослідник вказує також на необхідність збереження в первісному вигляді ландшафтів унікального урочища в каньйоні р. Случ, де на поверхню виходять кристалічні породи і зростають унікальні для Полісся види рослин, такі як азалія понтійська (рододендрон жовтий – *Rhododendron luteum* Sweet.).

Станіслав Малковський зазначає, що Костопільський повіт заслуговує на свій національний парк, подібний до Йеллоустоунського.

Видатний польський ботанік, ректор Ягеллонського університету у 1936-38 рр. і відомий діяч в галузі охорони природи Польщі Владислав Шафер, високо оцінив природоохоронну діяльність Станіслава Малковського: «Заслуги професора Малковського для охорони природи Польщі в цілому, і особливо для охорони неорганічної природи, такі значні і важливі, як ні в кого з інших польських природознавців».



Виходи порід на берегах
ріки Случ



Азалія понтійська –
Rhododendron luteum Sweet

З 1957 р. професор С. Малковський займає посаду президента Польського товариства любителів наук про Землю. В 1959 р. польський вчений виходить на пенсію, однак продовжує працювати у Товаристві. Науковець помер 21 грудня 1962 р. Його поховано на Повонзківському цвинтарі у Варшаві. Ім'я професора С. Малковського присвоєно геологічному резервату Фуледський Ріг біля м. Гіжицька в Польщі. Це гідний пам'ятник видатному вченому і природоохоронцю.

Наукова діяльність відомого професора, геолога, природознавця і музейника була багатогранною. Станіслав Малковський займався розвитком геологічної науки, музеєлогії, охороною пам'яток неживої природи, популяризацією наук про Землю, створенням та редагуванням наукових видань у геологічній галузі, а також навчанням та вдосконаленням академічних кадрів.

Необхідно наголосити, що результати геологічних та мінералого-петрографічних досліджень Станіслава Малковського щодо вулканогенної формації Волині і на сьогодні є затребуваними і використовуються сучасними українськими геологами.

В наш час, за дороговказом професора Малковського, створені геологічний заказник «Базальтові стовпи» та Надслучанський регіональний ландшафтний парк (РЛП). Геологічний заказник «Базальтові стовпи», створений у 1972 р. і має площу 0,8 га. Об'єктом охорони виступають базальтові стовпи шестигранної форми висотою близько 30 м, що протягуються вертикальною стінкою на 250 м. Надслучанський РЛП створений у 2000 р., має площу 17271 га та іншу назву «Надслучанська Швейцарія».

Сучасним природоохоронцям Полісся вкрай необхідно втілити в життя ідею Станіслава Малковського щодо створення тут національного природного парку, відкрити краєзнавчий

музей і закласти екологічні маршрути краєзнавчого, ботанічного і геологічного спрямування. Така природоохоронна діяльність сприятиме екологічному вихованню, поширенню геологічних знань, а також науковому, економічному і культурному розвитку регіону.

Література

1. Лазаренко Є. К. Мінералогія вивержених комплексів Західної Волині. Львів : вид-во Львівського ун-ту, 1960. 498 с.
2. Badania petrograficzne S. Małkowskiego na Wołyniu. Red A. Łaskiewicz. (Prace Museum Ziemi). Wazszawa: Wyd.-wo Geologiczne, 1971. T. 17. 180 s.
3. Jacubowski K. The unpublished writing of Stanisław Malkowski on inanimate nature conservation. *Prace Museum Ziemi*. 1970. № 2/3, cz. 1. P. 186–188.
4. Kordymowicz J. Rozwój badań geologicznych krystalinitu Wołynia, w pracach Stanisława Małkowskiego lat, 1922-1939. *Prace Muzeum Ziemi*. 1971. T. 17. S. 65–102.
5. Materiały Archiwalne z zakresu historii nauk o ziemi w zbiorach Muzeum Ziemi PAN / Inwentarz spuścizn naukowych Część VII Maria Wąsik Materiały Stanisława Małkowskiego (1889–1962), Warszawa 2010. S. 210.

Польський період вивчення покладів самородної міді в трапах Волині започаткований професором Станіславом Малковським
Віктор Мельничук, Валентин Гусак
*Національний університет водного господарства та природокористування,
м. Рівне, Україна*

Polish period of studying native copper deposits in Volyn trapps started Professor Stanislaw Malkowski
Viktor Melnychuk, Valentyn Husak
National University of Water and Environmental Engineering, Rivne, Ukraine

The pre-war (Polish) period of researches of virgin copper is considered in the ladders of Volyn, founded professor St. Malkowski on an area Large-Coppers on that in our time the prognosis resources of copper, are appraised display ore answer.

Беручи до уваги наявні історичні та археологічні дані (старослов'янські назви місцевостей, знаряддя праці і побутові речі з давніх копалень і поселень, відомих в басейні р. Горинь, хімічні особливості складу деяких виробів трипільської культури тощо), можна з великою долею вірогідності припустити, що історія самородної міді Волині може сягати епохи енеоліту, яка для території сучасної України припадає на IV-III тисячоліття до нашої ери [1; 2]. Проте, в геологічній літературі перше повідомлення про самородномідну мінералізацію волинських трапів відноситься до 1929 р. і належить польському геологу С. Малковському [4], тодішньому професору Краківського університету.

У вищезгаданій невеликій за обсягом (42 рядки) публікації в стислій формі наведена інформація щодо будови і умов залягання прояву самородної міді в с. Великий Мідськ (Костопільський район), а також хімічного складу цього мінералу і породи, з якої його вилучено. Період, починаючи з часу виходу в світ даної праці до другої світової війни, з огляду на процес становлення і розвитку мідної проблематики на Волині, можна вважати за початковий, який в багатьох джерелах інформації відомий під назвами «польський» або «довоєнний».

Пізніше серед трапів поблизу с. Великий Мідськ були знайдені самородки міді масою 807, 820, 892 грамів в породах названих «губчастий базальт», який по теперішній класифікації швидше за все, відповідає лавобрекчії, що залягає між базальтами лучичівської і туфами бабинської світ. С. Малковський визначив, що площа покладу самородної міді в с. Великий Мідськ становить не більше 1 гектару при товщині рудоносного горизонту не більше 1 метра, запаси металу до 2740 кг. Самородки міді масою до 142 грамів в районі робіт знаходили і в 1960 році [4]. При цьому відзначалась висока хімічна чистота самородної міді до (99,81% Си), а спектральні визначення показали наявність срібла, концентрації якого сягали в окремих пробах 1% [4].

Основною рисою початкового (або польського) періоду являється переважно описовий характер виявлених на той час неглибокозалягаючих виходів трапових порід і локально розвиненого в них мідного (в самородній, сульфідній, окисній і карбонатній формах) зруденіння і супутньої йому мінералізації [5; 6]. Окрім розрізів, розкритих кар'єрами, в незначних обсягах польськими геологами проводились гірничо-прохідні, бурові і магнітометричні роботи на Велико-Мідській ділянці (рис. 1).

До найвагоміших результатів в довоєнний (польський) період слід відносити наступні:

- виявлення мідного зруденіння (самородна мідь, халькозин, халькопірит, борніт, куприт, малахіт, азурит) та визначення хімічних, морфологічних особливостей вказаних мінералів. Зокрема, було встановлено високу чистоту самородної міді (до 99,81%), наявність в ній домішок срібла. При цьому зруденіння виявлені як в базальтах, так і в туфах в багатьох різновіддалених пунктах відомої тоді території поширення вулканогенної товщі (в смузі від Берестовця і Янової Долини до Довгого Поля);



Рис. 1. Схема розміщення Велико-Мідської ділянки мідного зруденіння трапів

- встановлення фактів приуроченості найбільших концентрацій самородної міді до зони нижнього контакту базальтів з туфами (покрівлею бабинської світи в сучасному розумінні будови волинської серії) і невитриманості (мінливості) масштабів зруденіння в просторі;
- підхід до генезису мідного зруденіння як з позицій первинної (магматичної), так і вторинної (гідротермальної) природи мінералізації. Для аргументації відповідних точок зору стосовно походження мідепроявів були, зокрема, задіяні такі дані, як наявність у вулканічному склі базальтів і туфів міді (як хімічного елементу), з одного боку, і асоціація низькотемпературних гідротермалітів з самородною міддю, з іншого;
- припущення щодо можливості проявлення в районі двох фаз вулканізму.

Звернуто увагу на недостатню для утворення сульфідів міді кількість сірки, присутньої у вулканічному склі мідьвмісних порід, і на появу в ньому міді (0,2%) завдяки хімічному зв'язку з силікатною фазою.

Відкритим залишилося питання: чи була мідь вилугувана гарячими водними розчинами, які циркулювали в розрізі вулканітів, або ж вона привнесена гідротермами з більш глибинних джерел? Неоднозначно визначався також вік становлення трапової товщі – від палеозою до крейди.

Цікавою в пошуково-методичному плані є спроба виявлення польськими геологами розсипного рудопрояву на ділянці виходу рудного горизонту безпосередньо на денну поверхню на лівому схилі долини р. Мельниця в околицях Великого Мідська.

Ретроспективний огляд досягнень довоєнного періоду, пов'язаних з іменами польських дослідників, разом із бібліографічним матеріалом найповніше наведений в праці [4].

Перспективність міденосності волинських вулканітів, незважаючи на малі обсяги проведених пошукових робіт та їх фрагментарність, ще в довоєнні роки оцінювалась дуже високо. Аналізуючи ці результати, спеціалісти ВСЕГЕІ невдовзі після возз'єднання українських земель дійшли висновку про можливість існування в геологічних умовах району утворень мідних руд промислового значення.

Другий, повоєнний (1945-1992 рр.), період у вивченні міденосності волинських трапів характеризується накопиченням великого за обсягом нового фактичного матеріалу, його осмисленням і появою пошуково-прогнозних узагальнень регіонального і, головне,

локального рівнів. Це стало можливим завдяки проведенню в районі планомірних геологознімальних робіт різного, в першу чергу середнього (1 : 200 000) масштабу. В той же час спроба підтвердити перспективність Велико-Мідської ділянки за допомогою буріння була безуспішною, що і не дивно, зважаючи на вкрай незначні обсяги задіяних бурових робіт (лише 3 свердловини) і вельми високу латеральну невитриманість параметрів зруденіння (вмістів міді і потужностей зрудених інтервалів), що в повній мірі було підтверджено дещо пізніше і для інших рудопроявів району. І тільки за період сучасний (український) період в результаті планомірних пошукових та пошуково-оціночних робіт на мідь, що завершилися у 2008 р. (М.І. Жуйков та інші) на Великомидській ділянці були оцінені прогнозні ресурси міді за категорією Р₃ в обсязі 28,95 тис. тонн, що відповідають рудопрояву.

Література

1. Квасниця І. В. Кристалогенезис самородної міді України : автореф. ... канд. геол. наук. Львів, 2006. 22 с.
2. Klochko V. I., Manichev V. I., Kvasnitsa V. N. etel. Issues concerning Tripolye metallurgy and virg in copper of Volhynia. *Baltic – Pontic Studies*. Poland, 1999. Vol. 9. P. 168–186.
3. Malkowski St. O odkryciu zlozenie dziedzimy w Mydzku na Wolyniu. *Pos. Nauk. P.I.G.*, 1929. № 24. S. 16–17.
4. Мінералогія вивержених комплексів Західної Волині / Лазаренко Є. К., Матковський О. І., Винар О. М. та ін. Вид-во Львівського університету ім. І. Франка. Львів, 1960. 510 с.
5. Malkowski St. O zlozenie dziedzimy w Wielkim Mydzku na Wolyniu. *Spraw. P.I.G.*, 1931. T. VI. Z. 4. S. 757–774.
6. Malkowski St. O przejawach wulkanizmu między masywem Wolynsko-Ukrainskim Kujawsko-Pomorskim. *Acta Geol. Polon*, 1951. T. 2. S. 491–595.

Внесок В.Є. Куриленка у розвиток музейної справи Коропщини
Лариса Подоляко
Мезинський національний природний парк, с. Деснянське, Україна

V. Kurylenko's Contribution to the Development of the Museum Business of Koropshchyna
Larysa Podoliako
Mezyn National Nature Park, Desnyans'ke vill, Chernigiv Reg., Ukraine

The Article researches the scientific activity of the archaeologist V. Kurylenko and his part in the development of the museum business of Koropshchyna. It analyses the research way of the archaeologist and researcher, characterizes the importance of the field archaeological activity and museum work. It estimate the importance of the artifacts found by the researcher which were used as the basis for the expositions of the museums of Koropshchyna.

Серед дослідників-краєзнавців Коропщини чільне місце посідає археолог, краєзнавець, художник, музейник Василь Єлисейович Куриленко. Він народився 17 вересня 1930 р. у с. Курилівка Понорницького р-ну Чернігівської обл., в сім'ї колгоспника. У 1938-1950 рр. навчався в Курилівській неповній школі, де екстерном здав екзамени за 5 та 6 класи, та навчався в 7 кл. У 1944-1950-х рр. працював в колгоспі (з перервою на навчання). У 1956-1962 рр. навчався у Московському заочному університеті мистецтва, а в 1958-1961 рр. – Чернігівській заочній середній школі.



Навчаючись у Ленінграді на художньо-графічному факультеті Педагогічного інституту імені О. Герцена, студент Куриленко побачив серед археологічних експонатів Ермітажу уламки кераміки і стріли, подібні до тих, які він знаходив на Десні. Він вирішив показати свої знахідки археологам, знайшов підтримку вчених і, як він пише після 12 років вірної служби мистецтву: «я почав «хворіти на археологію» [1, с. 107]. Все це дало йому поштовх до вивчення основ археології, а його наставником і науковим куратором став петербурзький археолог Левенок В.П.

У 1965 р. «... після довгих вагань, ... я відніс у деканат заяву про відчислення із третього курсу денного відділення через від'їзд з Ленінграда в Мизин і перехід на заочний відділ» [1, с. 107].

Повернувшись до рідного Мизина мав в місцевій школі 3-5 уроків малювання на тиждень та працював не покладаючи рук над створенням археологічного музею на «пустому місці» у школі. Куриленко з учнями майстрував в класі стенди, вітрини. Перевіз з дому безліч уламків кераміки, кахлів, посуду, зібрав залишки розтягнутих кісток мамонта, що залишив Шовкопляс І.Г. для музейного куточка, ордени, монети. Знайшов чудову різьблену шафу XVIII ст. з хоромів генерала Шульги О.П. «Так, 17 вересня 1965 р., я відкрив у школі невеличкий музей. Не знав тоді, на який складний шлях ступив, який складний ланцюг історії краю доведеться витягнути...» [1, с. 124].

Куриленко проводив лекторій з історії мистецтва та створив художню студію. З нетерпінням чекали інспекцію Районного відділу освіти, такі тяжкі починання не можна було не оцінити. Висновки не змусили довго чекати. Як пізніше напише В.Є. Куриленко: «І нас «оцінили» рознесли «в пух і прах» за те, чого в музеї «нема». Записали образливі висновки» [2, с. 3]. Запал, з яким раніше Василь Єлисейович займався музейною справою, згас, проте ненадовго. Невдовзі з'явилися туристи, преса і в 1966 р. «відкрили» книгу відгуків. Музей ожив, хоча ще й терпів насмішки. Про музей у селі говорили як про «купу черепків, зібраних на смітниках».

Все змінилося у 1967 р., коли керівник Деснянської археологічної експедиції О.М. Мельниковська визнала наукову цінність діяльності музею і передала ящик уламків кераміки юхнівської культури.

У 1968 р. під напором директора школи та преси вдалося «відвоювати» для музею 6-кімнатний дворянський особняк Поливоди (точніше спочатку одну кімнату), що стоїть поряд з розкопом стоянки. Музей було передано на баланс Мезинської сільської ради з 14 серпня 1969 р. За розробленою самотужки методологією директор музею Куриленко В.Є. розкопує, класифікує артефакти, визначає їх наукову цінність, замальовує, зберігає в запасниках тисячі експонатів.

Перший паспорт на музей був виписаний в 1968 р., причиною запізнення Куриленко називав місцеву некомпетентність і недооцінку музею.

В музеї Василь Єлисейович працював безкоштовно, тому в 1969 р. надіслав документи в Бельцький педінститут і пройшов за конкурсом на посаду старшого викладача. Та, знову ж, для створення дисертації у 1972 р. повернувся до свого дітища – Мезинського музею. Василь Єлисейович завжди казав: «Візерунок меандрового браслета дуже складний і художники копіюють його спрощено». Багаторічні дослідження цих браслетів (тема його дисертації) показали, що їх математичні та графічні моделі працюють як місячний календар (запропонована ним дешифровка, знаходиться у музеї).

У першій половині 1970-х рр. Мезинський музей відвідав інспектор Міністерства культури України О.В. Шекун і вже у 1976 р. Постановою Мінкультури музею присвоєно звання народного.

У жовтні 1978 р. у рамках святкування 125-річчя з дня народження М.І. Кибальчича Мезинський музей відвідали космонавт Романенко Ю.В. та маршал авіації Руденко С.Г., і за їх порадою В.Є. Куриленко був переведений у Коропський музей М. Кибальчича. У березні 1979 р. Василь Єлисейович став директором Коропського музею, з умовою що далі займатиметься археологією, а під музей віддадуть Іллінську церкву-фортецю, коли її реставрують. Але реставрувати храм-фортецю ніхто і не збирався.

Незабаром у павільйоні музею Кибальчича, що стояв порожній, Куриленко відкрив невеликий археологічний музей. Через розвідки до музею потрапляли чисельні експонати, які Куриленко розміщував у вітринах та на стендах. У музей приїхала група вчених з Москви і їх здивувало, що музей розміщено в сараї – так виглядав павільйон музею Кибальчича. Інформація дійшла до вищих інстанцій, згодом, надійшов лист «За засмічення музею Кибальчича непрофільними експонатами оголосити Куриленку догану». Потім догану повторили і прислали комісію з Чернігова для зняття Куриленка з роботи за те, що він «закупив і хотів заплатити 80 крб. громадянину Тимошнову за непотрібні експонати». Завідуючий відділу культури вступився за дослідника – «У нас кращих працівників нема». Пізніше Куриленко передав монети з Мезинського музею, за що теж отримав догану і в 1985 році повернувся до Мізина [1, с. 194].

Археологічні дослідження у Коропі та його околицях Куриленко проводив у 1979-1985 рр. У цей час він звертає увагу на пошуки літописного міста Хоробора (який науковець ідентифікував із сучасним Коропом), цікавиться пороховими арсеналами Коропа, досліджує таємниці Зубейківського острова, підземелля малоросійського розбійника Гаркуші, Рихлівський монастир та інші об'єкти.

Повернувшись до Мізина у музеї Куриленко знайшов повне запустіння і розпочав корінну перебудову Мезинського археологічного музею. Сам робив вітрини, стенди, копав експонати і заповнював ними вітрини. У 1986 р. самотужки було створено та оформлено 18 вітрин і 32 стенди.

Та керівництво умовило Куриленка повернутися до Коропа для заснування там музею. За безпосередньої участі Куриленка, консультативною допомогою і повністю на його матеріалах в частині археології був створений Коропський історико-археологічний музей, експозиція якого відкрита для огляду з 1992 р. Для оформлення експозиції було передано 3 тис. експонатів. Трагічні домашні обставини змусили повернутися Куриленка до рідного

Мізіна. Керівництво Коропським історико-археологічним музеєм узяв на себе одинокець О.Ф. Губський. Таким чином, Куриленко доклав багато зусиль та матеріалів для створення третього музею на Коропщині.

З 1980-х рр. Куриленко працює як представник Київського Інституту археології НАН України. Веде розкопки в регіоні за відкритими листами Інституту. За 46 років в околицях Мезинського національного природного парку В.Є. Куриленко відкрив, та опрацював 24 археологічні культури, збережених людьми і часом, в Лівобережному «підземному архіві» долини Десни і її приток. Кількість культур (пунктів) він розмістив на вертикальній лінії графіка, а хронологічну послідовність зміни культур – на горизонтальній його лінії. З'єднавши всі точки, отримав зріз 24 археологічних культур нашого краю. На сьогодні в окрузі Мезина ним віднайдено близько 100 стародавніх пам'яток, з них 52 знаходиться на Правобережжі, 26 – у заплаві Десни, 23 пункти – на Лівобережжі [3, с. 17].

2005-2007 рр. Куриленко присвятив другому етапу розкопок Мезинської палеолітичної стоянки. За цей період в ході розкопок було досліджено чотири шурфи. Дуже цікавим виявився II шурф, закладений в 5 м від музею, який дав унікальні знахідки. Автором було виявлено кремені, оброблені людиною кістки копитних та мамонта. В скупченні виявлено атлант зі скелета мамонта, який схоже, мав служити муфтою, що скріплює тонкі кінці бивнів над входом в житло. На інших кістках зубра залишені сліди активних затісування, шліфовки, нанесення шевронів. Найцінніша з них – нога копитного з гравірованою орнаментальною композицією ліній, що вдало сідають на ритм фаз місяця і геометричний орнамент мезинських браслетів. В 2008 р. вдалося вийти на слід мисливсько-рибальського календаря доби неоліту. У Мезинському музеї експонується і натуральна модель землеробського місячного календаря, нанесена дощечкою на горщик племен, так званої, середньодніпровської археологічної культури III-II тис. до н.е.

В історію краю та в науковий обіг ввійшла й інша палеолітична пам'ятка (друга Мезинська стоянка) – Костомахин колодязь. Куриленком було досліджено колодязь, де в 8 м шарі лесу на 0,5 м вище шару крейди, було знайдено лінзу вугілля, кремені, суглобний плавець химерної водоплавної істоти.

За матеріалами розкопок 1990 р. та 2006 р. на унікальному пам'ятнику Дзвінкове було виявлено та досліджено причал для човнів і культурний шар з керамікою XVIII ст. На цій території дослідник відкрив незвичайний неолітичний ансамбль з 6 заглиблених у землю наземних житлових споруд. На основі чого розробив план забудови центрального неолітичного поселення на Дзвінкому [3, с. 31].

Головним досягненням Куриленка в археології є метод комплексного дослідження округи, який дозволяє виявити динаміку культур, простежити етапи історичного процесу. Створений ним «Графік етнокультурних змін округи» є одним із доказів не лінійного розвитку культури людства, а складного процесу із «зигзагами різної амплітуди» [1, с. 4].

За роки плідної праці засновником опубліковано 98 статей, видано три збірки. На базі зібраної в Мезинському музеї кераміки було реставровано багато альбомів орнаментів всіх часів. З них опублікована лише дециця.

У 1993-1995-х рр. вперше по телебаченню (і в кінотеатрах) показувалась близько 12 разів кінострічка «Скарбниця давнини» про музей в Мезині. «Мезинський археологічний музей – єдиний на Україні серед сільських музеїв, що має до 50 тисяч експонатів, які відбили історію краю від палеоліту до сучасності. Засновник музею так багато зробив для вивчення Подесення», – так звучав дикторський текст у фільмі. А науковий консультант фільму док. іст. наук О.П. Моця заявив, що «Мезинський археологічний музей – унікальний для всієї України...» [1, с. 202].

Робота Музею та його досягнення згадуються в багатьох довідниках, монографіях, збірниках і багатотомних виданнях по археології. Та, на жаль, дуже багато експонатів Мезинського музею зникло під час кількох крадіжок.

Увесь час функціонування музею ситуація була складною у плані фінансування. Шістнадцята сесія п'ятого скликання Коропської районної ради Чернігівської області

прийняла рішення від 09 червня 2008 р. «Про передачу у державну власність будівлі по вулиці Шумейківка, 7 у с. Мезин зі спільної власності територіальних громад сіл, селищ Коропського району до державної власності» [4, с. 2]. Так, у 2008 р. Музей став частиною Мезинського національного природного парку і почав отримувати певне фінансування. У тому ж таки, 2008 р. в адміністративному приміщенні Мезинського парку (с. Деснянське, Чернігівська область) в рамках відзначення 100-літнього ювілею Мезинської палеолітичної стоянки було створено філіал Мезинського музею (під чітким наглядом і консультативною допомогою Куриленка).



У 2011 р. за підтримки Міністерства екології проведено капітальний ремонт покрівлі даху музею. За клопотанням директора парку, місцеве сільгоспприємство провело ремонтні роботи стін музею. Фахівцями музею проведені реекспозиційні роботи, і з 16 березня 2012 р. музей, експозиція якого висвітлює історію мікрорегіону від палеоліту до сучасності, відкрито для відвідувачів. У музеї 10 відділів: геології, палеоліту, неоліту і бронзи, раннього залізного віку,

середньовіччя, XVIII ст., XIX ст. з сектором етнографії, Іваницького М. та Кибальчича М., соціалізму та Другої Світової війни, природничий відділ. Вік найдавнішого експонату (окам'янілості крейдового періоду) – 70 млн років.

На жаль, засновнику і директору Куриленку В.Є. не судилося дожити до цього часу. Помер митець на 81 році життя 16 березня 2011 р.

Найвизначнішою державною нагородою В.Є. Куриленка став «Орден за заслуги III ступеня», вручений 11 серпня 2008 р. з нагоди 100-річчя розкопок Мезинської палеолітичної стоянки; серед інших відзнак ряд Почесних грамот та Дипломів.

У 2011 р., згідно погодження Головного управління культури, туризму і охорони культурної спадщини облдержадміністрації (лист № 15-1413/8 від 26.07.2011 р.), Мезинському археологічному музею присвоєно ім'я його засновника – В.Є. Куриленка.

Пам'ять про Василя Єлисейовича та його надбання увіковічено, шляхом створення у його кабінеті – музейної кімнати, де на робочому столі завжди знаходились цікаві знахідки, таємницю яких він намагався дізнатись, та друкарська машинка – незамінна помічниця для дослідника у написанні наукових праць [5, с. 2].

Діяльність Василя Єлисейовича Куриленка заслуговує глибокої пошани. Цей вчений-подвижник все своє життя присвятив вивченню Чернігово-Сумського Подесення. Особливе місце в житті вченого-археолога займає музей як місце збереження, оприлюднення невмирущих підземних слідів тисячоліть культур Подесення. У музестворчій роботі В.Є. Куриленко наслідував український досвід, коли ініціатива в організації музеїв на Україні належала громадським установам та приватним діячам.

Література

1. Куриленко В. Є. Кризь безодню віків: Мезин. Чернігів, 2011. 448 с.
2. Куриленко В. Є. Мезин: в пошуках історичних цінностей. *Нові горизонти*. 1998. 20 червня. С. 3.
3. Куриленко В. Є. Історія Чернігово-Сіверщини з найдавніших часів у знахідках Мезинської округи. Нариси про далеке минуле рідного краю. Чернігів, 2008. 74 с.
4. Ковальчук Л. Голосували двічі. *Нові горизонти*. 2008. 14 червня. С. 2.
5. Симоненко Н. Хранитель мезинської перлини. *Деснянська правда*. 2012. 24 березня. С. 2.

Аналітичний огляд досліджень максимального стоку води річок України із виокремленням суббасейну р. Прип'ять

Юлія Філіппова

Український гідрометеорологічний інститут, м. Київ, Україна

Analytical review of studies of maximal runoff at Ukraine's rivers with separation the sub-basin of the Pripyat River

Yuliia Filippova

Ukrainian Hydrometeorological Institute, Kyiv, Ukraine

Investigation of the maximum runoff carried out in the practical use of its design characteristics in the operation of hydraulic structures for the regulation of wastewater, the implementation of measures on human settlements, industrial and agricultural objects. The calculation of the unfavorable task of modern hydrology is to ensure changes in the hydrological regime in the respective regions of Ukraine.

The study of the characteristics of maximum runoff is devoted to a number of works by scientists-hydrologists of the Ukrainian Hydrometeorological Institute, Taras Shevchenko National University of Kyiv and the Odessa State Environmental University. There are a large number of foreign publications, which are analyzed in this article.

Річковий стік є важливим природним ресурсом економічного та соціального розвитку країн світу. В умовах глобальних та регіональних змін клімату особливо важливо мати уявлення про їх безпосередній вплив на водний режим річок, оскільки водні об'єкти є продуктом клімату та ландшафту.

Дослідженням змін клімату на водні ресурси в світі присвячена величезна кількість публікацій. У багатьох роботах наголошується на тому, що зміни клімату впливають на водний режим річок і призводять до порушення стаціонарності рядів спостережень. Наприклад, аналізом змін параметрів весняного водопілля та причин цих процесів активно займаються вчені Канади, Франції, Скандинавії, Прибалтики, Білорусії, Росії та ін. Так, шведськими гідрологами зроблено висновки, що залежно від стану промерзання ґрунтового покриву відбувається збільшення або зменшення частки ґрунтових вод у формуванні стоку весняного водопілля [1].

Подібні дослідження проводились у Чехії та Словаччині, а також у Канаді. Литовські вчені займались дослідженням змін атмосферної циркуляції, як основного чинника танення снігу і формування характеристик весняного стоку річок країни. Вони проаналізували запаси води в сніговому покриві перед початком водопілля [2].

В Україні найбільше застосування знайшли статистичні методи дослідження однорідності та стаціонарності рядів спостережень. Вплив сучасних змін клімату на водний режим річок досліджували такі вчені як Гопченко Є.Д., Лобода Н.С., Войцехович В.О., Вишневський В.І., Гребінь В.В., Кіндюк Б.В., Сніжко С.І., Струтинська В.М., Василенко Є.В. та ін. [3-23]. Так, у роботах Гопченко Є.Д., Лобода Н.С. та ін. [3-7] досліджено багаторічні коливання водного стоку річок, у яких відмічається, що у рядах спостережень існують направлені часові тренди, які необхідно враховувати при гідрологічних розрахунках та прогнозах. Аналіз трендів, зазвичай, проводився на основі їхньої статистичної значимості.

Про порушення однорідності рядів спостережень за максимальним стоком весняної повені річок Українського Полісся з початку 80-х років ХХ століття, які зумовлені зміною кліматичних умов, вказується у роботі Войцехович В.О., Лузан Л.І. [8]. Вишневський В.І. у роботах [9; 10] оцінював зміни кліматичних показників та їхній вплив на водний стік, термічний і льодовий режим річок.

Зміни водного стоку річок України у роботі [9] досліджено за оцінкою значимості лінійних трендів рядів спостережень. Зазначено, що спостерігаються позитивні тренди природного стоку, за винятком р. Дністер, які обумовлені збільшенням кількості опадів та зменшенням випаровування. У роботі [10], при дослідженні впливу кліматичних змін на температуру води та льодовий режим річок України, ряди спостережень було поділено на

два періоди: 1946-1980 рр. та 1981-2000 рр. При цьому, як аналізу однорідності рядів спостережень, так і будь-якого обґрунтування вибору таких періодів у роботі не виконано. Вказується на те, що температура води у березні-квітні за період 1981-2000 рр. підвищилася приблизно на 0,5° С у порівнянні з періодом 1946-1980 рр. Товщина льоду в останні два десятиріччя порівняно з попереднім періодом зменшилася майже вдвічі. Зменшилася тривалість періоду з льодовими явищами і особливо льодоставу.

У роботах Гребіня В.В. [11-15] виконано узагальнюючий аналіз впливу кліматичних змін на сучасний водний режим річок України, його внутрішньорічний розподіл і т.п. на основі ландшафтно-гідрологічного аналізу. Встановлена єдина точка відліку для всієї території України, з якої почалися сучасні кліматичні зміни – з 1989 року. Надалі всі дослідження змін водного стоку річок виконувалися для двох періодів, тобто з початку спостережень до 1989 р. та з 1989 р. до 2008 рр. При цьому, в якості орієнтиру для визначення переламної точки використано температуру повітря. Необхідно зазначити те, що, з одного боку, безсумнівно температура повітря є важливим кліматичним показником серед решти кліматичних характеристик річкового басейну, але на водний стік річок найбільш значимим є вплив атмосферних опадів [24].

З іншого боку, такий період зовсім не узгоджується з дослідженнями російських вчених, які у своїх роботах [25-27] дослідження змін водності річок в умовах потепління клімату виконують з кінця 1980 років, а саме з 1978 р. Таким чином, можна констатувати факт, що наприклад, для транскордонних річок (Дніпро) на російській території (верхів'я Дніпра, басейн р. Десна) кліматичні зміни почалися з 1978 року, а на українській тільки з 1989 року. Зрозуміло, що таке становище не відповідає дійсності, особливо враховуючи те, що зміни сучасного клімату, як зазначають А.А. Гірс та В.Ф. Мартазінова у роботах [28], обумовлені змінами великомасштабної циркуляції атмосфери, яка, одночасно охоплює як територію України, так і Російської Федерації.

Б.В. Кіндюк дослідив вплив сучасних коливань клімату на характеристики максимального дощового стоку в Карпатах [16]. Аналіз тенденцій виконано з використанням статистичних критеріїв Діксона і Смірнова-Граббса, а також з оцінкою значущості лінійних трендів. Виявлено наявність позитивних тенденцій в коливаннях водності річок, що може надалі супроводжуватися збільшенням зливових паводків, затопленням територій і т.п.

В Україні дослідженнями впливу змін клімату на водні ресурси заданими проєкцій загальних моделей циркуляції атмосфери та океану займалися Шерешевський А.І. та ін., Гопченко Є.Д., Лобода Н.С., Плонтке Т. та ін., Сніжко С.І. та ін. [41-45], а також робота Горбачової Л.О. та ін. [47]. Так, у ранніх дослідженнях в роботі Шерешевського А.І. та ін. [40] виконано дослідження для водозбору р. Дніпро з застосуванням даних МЗЦАО, а саме GFDL, MPI UKMO для трьох сценаріїв (підвищенні концентрації CO₂ на 20%, на 30% і за умов подвоєння концентрацій CO₂) та гідрологічних моделей: моделі відтворення природного стоку Дніпра (УкрНДГМІ, Київ), математична модель для розрахунку стоку води за різних кліматичних умов (Санкт-Петербург, Росія) та модель управління водними ресурсами Дніпра (ІПММС, Київ). Загалом отримані результати мають певну невизначеність для деяких річок при підвищенні концентрацій CO₂ на 20-30% (GFDL, MPI). Прогнозується збільшення стоку для всіх річок від 2 до 177%, які досліджувалися за умов подвоєння концентрацій CO₂.

У роботах Лободи Н.С. [41; 42] використано модель «клімат-стік»(ОДЕКУ, Одеса) та дані МЗЦАО (CCCM, GISS, GFDL, UKMO) для помірної сценарію А1В. У цілому за отриманими проєкціями буде спостерігатися зменшення водного стоку річок. Так, для басейну р. Дніпро (лісова зона) на період 2030-2040 рр. зниження стоку може досягнути 29%, р. Дністер – 37%. Для степових районів України для періоду 2030-2040 рр. Стік зменшиться до 40% і до 2070-2080 рр. відбудеться повна його руйнація.

Невтішні результати отримано і в роботі Сніжко С.І. та ін. [44], які досліджували можливі зміни стоку річок України за даними глобальної кліматичної моделі REMO для сценарію А1В та адаптованої водно-балансової моделі L. Tunc до річок України. Автори

роблять висновок, що в продовж XXI століття водний стік переважної частини річок України суттєво зменшиться, окрім річок Карпатського регіону та гірських річок Криму. Деякі річки, взагалі, перестануть існувати (річки Самара, Сула).

В дослідженні Плонтке Т. та ін. [43] використана загальнодоступна модель SWAT для моделювання водного стоку з водозбору р. Західний Буг – с. Сасів. за даними глобальних та регіональних моделей ECHAM та REMO відповідно для сценарію A1B. Показано, що в цілому на період 2053-2080 рр. прогнозується зменшення кількості опадів та збільшення температури повітря, швидкості вітру, відносної вологості повітря і глобальної радіації. Однак, такі дані можна розглядати тільки як попередні у зв'язку з низькою якістю калібрування моделі SWAT до водозбору р. Західний Буг – с. Сасів.

У роботі Горбачової Л.О. та ін. [45] виконувалась оцінка зміни стоку води (середньорічного, максимального та мінімального) в басейні р. Дністер також за даними глобальної кліматичної моделі REMO для сценарію A1B. Моделювання водного стоку відбувалося на основі модуля NAM моделі Rainfall-Runoff моделюючого програмного комплексу Mike 11 (Данія), який було адаптовано до репрезентативних водозборів в басейні р. Дністер. Показано, що до середини XXI століття стік річок Карпатської та Волино-Подільської частин басейну р. Дністер не зміниться. Зменшення середньорічного стоку (близько 24%) можна очікувати тільки для Нижньої частини р. Дністер. Максимальні витрати води не зазнають суттєвих змін. Мінімальний стік може зменшитися до 24% для Нижньої частини р. Дністер. Деякі результати досліджень можливих змін водних ресурсів в Україні в умовах змін клімату можна знайти в роботі [46].

Таким чином, у багатьох наукових публікаціях вказується, що зміни клімату впливають на кількісні та якісні характеристики річкового стоку. Останнім часом у багатьох країнах світу фіксується збільшення кількості небезпечних гідрологічних явищ. Саме тому, чи не найважливішим завданням сучасної гідрології є оцінка можливих змін гідрологічного режиму річок у найбільш вразливих та паводко-небезпечних регіонах під впливом кліматичних змін.

Для своєчасного здійснення протипаводкових заходів і завчасного попередження при проходженні катастрофічних повеней на річках від танення снігу і випадіння опадів необхідні просторові методи прогнозування, що охоплюють прогностичною інформацією значні території.

Значний внесок у дослідження максимального стоку води річок України зробили такі вчені як Огієвський А.В., Желєзняк Й.А., Мокляк В.І., Фоменко Я.А., Бефані А.М. та ін. Варто відзначити, що дослідженням та прогнозуванням повеневого та паводкового режимів займалися Лук'янець О.І. та Сусідко М.М. [50; 51]. Вони вивчали річки правобережжя Прип'яті в періоди високої водності, повторюваність дощових паводків та особливості гідрологічного режиму. Шляхом узагальнення багаторічних характеристик весняної повені та дощових паводків ними було визначено регіони на території України з різною ймовірністю небезпеки від цих гідрологічних явищ. Також Москаленко С.О. займався дослідженням гідрометеорологічних умов та багаторічних характеристик дощових паводків річок басейну правобережжя Прип'яті [52; 53].

Чорноморець Ю.О. виконала деталізацію типів гідрографів весняного стоку з метою їх прогнозування на річках Десни та Прип'яті, зокрема [54]. Разом з Лук'янець О.І. визначили деякі підходи щодо завчасного передбачення перебігу весняного водопілля на р. Прип'ять біля м. Мозир [55; 56]. Шакірзанова Ж.Р. у своїх працях проводила детальний аналіз та просторове узагальнення строків проходження весняних водопіль на рівнинних річках України та запропонувала метод довгострокового територіального прогнозу максимальних витрат весняного водопілля (на прикладі річок басейнів Верхнього Дніпра, Західної Двіни і Німану) [57; 58].

Умовам формування водного режиму, кількісній та якісній характеристиці ресурсів поверхневих і підземних вод басейну річки Прип'ять присвячене наукове видання за редакцією Калініна М.Ю. та Ободовського О.Г. [59].

За останні 25 років паводки в суббасейні р. Прип'ять викликали десятки надзвичайних ситуацій різних рівнів небезпеки і завдали значних матеріальних збитків господарству та населенню. Комплекс протипаводкового захисту, якій нині існує, лише частково виконує свої функції. Подальші зміни клімату, ймовірно, призведуть до зростання інтенсивності та нерівномірності опадів, і пов'язаних із ними підвищень рівня води у річці та на її притоках [60].

Підсумовуючи вище наведене, можна зробити висновок, що вивчення особливостей формування максимального стоку правобережних приток р. Прип'ять в умовах кліматичних змін та прогнозування коливань екстремальних значень, їх частоти та інтенсивності – назвичайно важливе і актуальне, адже затоплення територій, які внаслідок цього відбуваються, неможливо попередити, однак завдяки вчасним точним прогнозним оцінкам можливо скоротити ризики негативних наслідків.

Література

1. Rodhe A. Spring flood meltwater or groundwater. *Nordic Hydrology: Vemdalen*. Sweden, 1981. Vol. 12. P. 21–30.
2. Stankunavicius G., Valiuskevicius G., Rimkus E., Bukantis A., Gulinas Z. Meteorological reatures behind spring runoff formation in the Nemunas river. *Boreal Env. Res.*: Helsinki, 2007. Vol. 12. P. 643–651.
3. Гопченко Е. Д., Лобода Н. С. Оценка возможных изменений водных ресурсов Украины в условиях глобального потепления. *Гидробиологический журнал*. 2000. № 3. Т. 36. С. 67–78.
4. Лобода Н. С., Гопченко Е. Д. Водні ресурси України у зв'язку з кліматичними умовами. *Україна: географічні проблеми сталого розвитку*. К. : ВГЛ Обрії, 2004. Т. 3. С. 144–146.
5. Гопченко Е. Д., Діденко Г. В., Довгич М. І. Особливості багаторічної мінливості річного стоку деяких річок України. *Наук. праці УкрНДГМІ*. 2007. Вип. 256. С. 223–232.
6. Лобода Н. С., Мельник С. В. Многолетняя изменчивость климата и водного режима рек Подолии. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2009. № 5. С. 184–191.
7. Гопченко Е. Д., Овчарук В. А., Шакірзанова Ж. Р. Дослідження впливу сучасних змін клімату на характеристики максимального стоку весняного водопілля на річках Полісся. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2010. Т. 3 (20). С. 50–59.
8. Войцехович В. О., Лузан Л. І. Сучасні зміни максимального стоку річок українського Полісся. *Наук. праці УкрНДГМІ*. 1999. Вип. 247. С. 175–185.
9. Вишневецький В. І. Зміни клімату і річкового стоку на території України і Білорусі. *Наук. праці УкрНДГМІ*. 2001. Вип. 249. С. 89–105.
10. Вишневецький В. І. Вплив кліматичних змін і господарської діяльності на термічний та льодовий режим річок. *Наук. праці УкрНДГМІ*. 2002. Вип. 250. С. 190–201.
11. Гребінь В. В. Сучасний водний режим річок України (ландшафтно-гідрологічний аналіз). К. : Ника-Центр, 2010. 316 с.
12. Гребень В. В. Современные особенности внутригодового распределения стока рек Украины. Глобальные и региональные изменения климата. К. : Ника-Центр, 2011. С. 391–401.
13. Гребінь В. В. Оцінка сучасних змін стоку річок басейну Дніпра (в межах України). *Метеорологія, кліматологія та гідрологія*. Вип. 50. Ч. 2. С. 108–113.
14. Василенко Е. В., Гребень В. В. Современные изменения питания рек бассейна Припяти (в пределах Украины). *Глобальные и региональные изменения климата*. К. : Ника-Центр, 2011. С. 413–418.
15. Рахматулліна Е. Р., Гребінь В. В. Дослідження багаторічної динаміки товщини льодового покриву річок басейну Південного Бугу. *Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія* : матеріали п'ятої Всеукраїнської наукової конференції. Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2011. С. 213–214.
16. Кіндюк Б. В. Гідрографічна мережа та зливовий стік річок Українських Карпат : автореф. ... д-ра геогр. Наук : 11.00.07 / КНУ ім. Тараса Шевченка. К., 2004. 30 с.
17. Сніжко С. І., Купріков І. В. Багаторічна мінливість стоку основних річок басейну Чорного моря. *Гідрологія, гідрохімія та гідроекологія*. 2001. Т. 2. С. 373–378.
18. Купріков І. В., Сніжко С. І. Вплив клімату на внутрірічний хід річкового стоку та атмосферних опадів в Україні. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Географія*. 2009. Вип. 56. С. 25–28.

- 19.Струтинська В. М. Вплив змін клімату на термічний та льодовий режимірічок басейну Дніпра (в межах України) з другої половини ХХ ст. : автореф. дис. ... канд. геогр. наук : 11.00.07 / КНУ ім. Тараса Шевченка. К., 2008. 20 с.
- 20.Василенко Є. В. Характеристики весняного водопілля правобережних приток р. Прип'ять в сучасних кліматичних умовах : автореф. дис. ... канд. геогр. наук : 11.00.07. Киев, 2012. 20 с.
- 21.Дутко О. В. Оцінка достовірності та тенденцій у змінах стоку води нарічках басейнів Західного Бугу та Сяну (у межах України). *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2012. Т. 2 (27). С. 57–65.
- 22.Холоденко В. С. Застосування непараметричних статистичних критеріїв оцінки однорідності рядів середньорічних витрат води, максимальних та мінімальних швидкостей течії води для річок Прип'ятського Полісся України. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2012. Т. 2 (27). С. 80–88.
- 23.Галік О. І., Яковичина М. С. Однорідність рядів спостережень річного стоку у зв'язку із змінами клімату на прикладі річок Поліської області надмірної водності. *Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія* : матеріали п'ятої Всеукраїнської наукової конференції. Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2011. С. 26–27.
- 24.Огиевский А. В. Гидрология суши. М. : Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1952. 515 с.
- 25.Оценка влияния возможных изменений климата на гидрологический режим и водные ресурсы рек территории бывшего СССР / Георгиевский В. Ю., Ежов А. В., Шалыгин А. Л. и др. *Метеорология и гидрология*. 1996. № 11. С. 89–99.
- 26.Георгиевский В. Ю., Ежов А. В., Шалыгин А. Л. Оценка изменения стока рек под влиянием хозяйственной деятельности и глобального потепления климата. *Расчёты речного стока* : международный симпозиум. 1997. С. 75–81.
- 27.Шикломанов И. А., Георгиевский В. Ю. Влияние климатических изменений на водные ресурсы и водный режим рек России. *Тезисы докладов Всемирной конференции по изменению климата*. Москва, 29 сентября – 3 октября 2003 г. С. 250.
- 28.Водные ресурсы России и их использование / под ред. И. А. Шикломанова. СПб. : Государственный гидрологический институт. 600 с.
- 29.Гирс А. А. Многолетние колебания атмосферной циркуляции и долгосрочные гидрометеорологические прогнозы. Л. : Гидрометеиздат, 1971. 280 с.
- 30.Стихійні метеорологічні явища на території України за останнє двадцятиріччя (1985-2005 рр.) / Мартазінова В. Ф., Іванова О. К. та ін. ; за ред. В. М. Ліпінського, В. І. Осадчого, В. М. Бабіченко. К. : Ніка-Центр, 2006. С. 208–212.
31. Guide to Hydrological Practices. Volume II. Management of Water Resources and Application of Hydrological Practices. *Sixth edition*. WMO-No, 2009. Вип. 168.
- 32.Горбачова Л. О. Гідрологія : навч. посіб. для вищих навчальних закладів. К. : Видавництво НПУ імені М.П. Драгоманова, 2010. 125 с.
- 33.Яцик А. В. Водогосподарська екологія. К. : Генеза, 2004. Т. 3, кн. 5. 496 с.
- 34.Kundzewicz Z. W., Somlyódy L. Climatic change impacts on water resources in a system perspective. *Water Resources Management*. 1997. 11. P. 407–435.
- 35.Bárdossy A. Stochastic Downscaling Methods to Assess the Hydrological Impacts of Climate Change on River Basin Hydrology. In: *ECLAT-2. Report No 3. KNMI Workshop*. 2001. P. 18–34.
- 36.A simplified basin model for simulating runoff: The Struma River GIS / Knight G. C., Chang H., Staneva M. P., Kostov D. *Professional Geographer*. № 53 (4). 2001. P. 533–545.
- 37.Логинов В. Ф. Глобальные и региональные изменения климата и их доказательная база. *Глобальные и региональные изменения климата*. К. : Ника-Центр, 2011. С. 23–37.
- 38.Изменение климата, 2007. Обобщающий доклад. Вклад рабочих групп I, II и III в Четвертый доклад об оценке Межправительственной группы экспертов по изменению климата / Пачаури Р. К., Райзингер А. и основная группа авторов (ред.). МГЭИК. Женева, Швейцария. МГЭИК, 2007. 104 с. URL: www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_ru.pdf (дата звернення: 20.12.2020).
- 39.Тенденції змін планетарного клімату та їх можливого впливу на основні сектори української економіки / Хвесик М. А., Коваль Я. В., Лицар І. М. та ін. ; за ред. М. А. Хвесика. К. : Логос, 2012. 268 с.
- 40.Леонов Е. А. Космос и сверх долгосрочный гидрологический прогноз. СПб. : Алетей, 2010. 352 с.
- 41.Україна та глобальний парниковий ефект: вразливість і адаптація екологічних та економічних систем до зміни клімату / Букша І. Ф., Гожик П. Ф., Смельянова Ж. Л., Трофимова І. В., Шерешевський А. І. Київ : Видавництво Агентства з раціонального використання енергії та екології, 1998. 210 с.

42. Лобода Н. С., Дорофієва В. П. Стан водних ресурсів р. Дністер за сценаріями глобального потепління. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2011. Т. 3 (30). С. 36–44.
43. Лобода Н. С. Влияние изменений климата на водные ресурсы Украины (моделирование и прогнозы по данным климатических сценариев). *Глобальне і регіональні зміни клімату*. К. : Ника-Центр, 2011. С. 340–351.
44. Влияние изменений климата на гидрологические параметры в бассейне р. Западный Буг / Плюнтке Т., Барфус К., Минович А., Бернхофер К. *Глобальне і регіональні зміни клімату*. К. : Ника-Центр, 2011. С. 325–360.
45. Оцінка можливих змін водних ресурсів місцевого стоку в Україні в XXI столітті / С. Сніжко, М. Яцюк, І. Купріков та ін. *Водне господарство України*. 2012. № 6(102). С. 8–16.
46. Gorbachova L. O., Nabyvanets Yu. B. Forecasted estimations of runoff change in the Dniester Basin under conditions of climate change. *Hydrology and Society* : EGU Leonardo 2012, November 14 th – November 16 th, Torino, Italy. 87 с. URL: www.Eguleonardo2012polito.it/stuff/Abstracts_Book.pdf (дата звернення: 20.08.2020).
47. A comprehensive set of high-resolution grids of monthly climate for Europe and the globe. *The observed record (1901-2000) and 16 scenarios (2001-2100)* / Mitchell T. D., Carter T. R., Jones P. D. et al. Tyndall Center Working Paper ; Tyndall Center for Climate Change Research, university of East Anglia. Norwich, UK. 2004. № 55.
48. Горбачова Л. О., Бібик Т. О. Часова однорідність характеристик водного стоку в басейні річки Боржава. *Наук. праці УкрНДГМІ*. 2012. Вип. 262.
49. Горбачова Л. О., Баужа Т. О. Динаміка середньорічного стоку води гірських річок (на прикладі Закарпатської воднобалансової станції). *Наук. праці УкрНДГМІ*. 2011. Вип. 260. С. 175–185.
50. Горбачова Л. О., Баужа Т. О. Багаторічні коливання середньорічних витрат води на річках і струмках Закарпатської воднобалансової станції. *Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія* : матеріали п'ятої Всеукр. наук. конф. Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2011. С. 52–54.
51. Лук'янець О. І., Сусідко М. М. Річки правобережжя Прип'яті в періоди високої водності: повторюваність дощових паводків та особливості гідрологічного режиму. *Наук. праці УкрНДГМІ*. 1999. Вип. 247. С. 136–143.
52. Сусідко М. М., Лук'янець О. І. Районування території України за ступенем гідрологічної небезпеки. *Наук. праці УкрНДГМІ*. 2004. Вип. 253. С. 196–204.
53. Москаленко С. Особливості водного режиму річок басейну правобережжя Прип'яті та його зміни в сучасний період. *Українська географія: сучасні виклики* : зб. праць XII з'їзду Українського Географічного Товариства. м. Вінниця, 17–21 травня 2016 р. С. 220–222.
54. Москаленко С. О. Гідрометеорологічні умови та багаторічні характеристики дощового паводків на річках Правобережжя Прип'яті. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2010. Т. 18. С. 125–133.
55. Чорноморець Ю. О. Деталізація типів гідрографів весняного стоку з метою їх прогнозування на річках Десна та Прип'ять. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2015. Т. 1. С. 63–71.
56. Чорноморець Ю. О., Лук'янець О. І. Деякі підходи щодо завчасного передбачення перебігу весняного водопілля на р. Прип'ять біля м. Мозир. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2013. № 13. С. 138–146.
57. Чорноморець Ю. О., Лук'янець О. І. Схеми розрахунку розподілу стоку весняного водопілля р. Прип'ять та оцінка ефективності їх застосування на прикладі 2009-2012 рр. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2013. Т. 1. С. 43–51.
58. Шакірзанова Ж. Р. Аналіз та просторове узагальнення строків проходження весняних водопіль на рівнинних річках України. *Вісник Одес. держ. екол. унів-ту*. О., 2008. Вип. 6. С. 157–164.
59. Шакірзанова Ж. Р. Метод довгострокового територіального прогнозу максимальних витрат весняного водопілля (на прикладі річок басейнів Верхнього Дніпра, Західної Двіни і Німану) : автореф. дис. ... канд. геогр. наук / Одес. держ. екол. унів-т. Одеса, 2002. 19 с.
60. Мониторинг, использование и управление водными ресурсами в бассейне р. Припять / под ред. М. Ю. Калинина и А. Г. Ободовского. Минск : Белсенс, 2003. 269 с.
61. Розроблення комплексу протипаводкових заходів для задамбового простору урбанізованих територій на водозборах малих гірських водотоків / О. Г. Ободовський, В. В. Онищук, В. М. Корнеев, К. С. Тітов. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2010. Т. 4. С. 16–23.

РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ І ЗБЕРЕЖЕННЯ НАДР, ЗЕМЕЛЬНИХ І МІНЕРАЛЬНИХ РЕСУРСІВ

Розробка стратегії збереження *ex-situ* елементів георізноманіття Волино-Подільської плити

Галина Анфімова

Національний науково-природничий музей НАН України, Київ, Україна

Development of a strategy for the Volyno-Podilska plate geodiversity elements *ex-situ* conservation

Halyna Anfimova

National Museum of Natural History NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

On the way to implementation of museums-based geodiversity conservation strategy of Volyno-Podilska plate, collections' revision was conducted and the representativeness of lithological, stratigraphic and paleontological collections originating from Volyno-Podilska plate in the structure of the museum (NMNH NASU) collection fund was assessed. For stratified structure, which is Volyno-Podilska plate, the formation of regional reference collections is proposed. Indicated about the main areas of work concerning geodiversity conservation on the museum basis.

З ряду дефініцій терміну «георізноманіття» (Sharples, 1995; Eberhard, 1997; Stanley, 2001; Prosser, 2002; Gray, 2004; ін.) зупинимося на тому, що запропонував Девід Роше (Roche, 2004). Він трактує його як різноманітність гірських порід, мінералів, форм рельєфу і тощо, а також процесів, які формують їх характерні риси протягом геологічного часу [The variety of rocks, minerals, landforms etc., and the processes which have formed these features through geological time] [1]. У спрощеній формі суть георізноманіття полягає в неоднорідності одного з компонентів ландшафту – його літогенної основи. Виділено такі типи цінності георізноманіття: внутрішня або сутнісна, культурна, естетична, економічна, функціональна, науково-дослідницька, освітня, інформаційна [1; 2]. Областями застосування вчення про георізноманіття є: 1) природокористування, де георізноманіття розглядається як джерело мінеральних ресурсів; 2) природоохоронна сфера, в якій результати аналізу георізноманіття конкретної території можуть бути використані для оптимізації мережі об'єктів природно-заповідного фонду (ПЗФ) цієї території [3]; 3) сфера туризму, яка розглядає та експлуатує георізноманіття як ресурс завдяки його естетичній, освітній, рекреаційній та іншим видам цінності. Як будь-який природний ресурс, георізноманіття потребує раціонального використання та охорони. За аналогією із біорізноманіттям, археологічною та культурною спадщиною, у даний час активно розвиваються і використовуються два підходи до збереження елементів георізноманіття. По-перше, вони можуть зберігатися *in-situ* (не будучи переміщеними зі свого первісного місця розташування): наприклад, геосайти в умовах геологічних заповідника, заказника, або геопарку. По-друге, збереження елементів георізноманіття може бути організовано *ex-situ* (тобто переміщені з первісного місцезнаходження); провідна роль при цьому належить музеям науково-природничого профілю.

Георізноманіття Волино-Подільської плити (ВПП) досліджується у відділі геології Національного науково-природничого музею НАН України (ННПМ НАНУ) в рамках виконання наукової теми «Геологічне різноманіття Волино-Подільської плити та розробка рекомендацій щодо збереження геологічної спадщини» (державний реєстраційний номер 0117U000261).

Георізноманіття ВПП визначається особливостями геологічної будови, які обумовлені історією формування її осадового чохла. В будові останнього приймають участь рифейські осадово-вулканогенні товщі, якими виповнений рифейський Волино-Поліський прогин у складі ВПП, а також відклади пізнього венду – раннього девону, що виповнюють Дністровський пізньовендсько-ранньопалеозойський перикратонний прогин у складі ВПП.

Крім того, в будові осадового чохла ВПП наявні карбонатно-теригенні й евапорито-карбонатні формації середнього-верхнього девону, вугленосна формація карбону, теригенно-карбонатні формації юри і крейди, теригенна формація палеогену і евапорито-теригенно-карбонатна формація неогену [4].

Високий ступень горизонтального та вертикального розчленування рельєфу густою гідромережею регіону обумовили добру відслоненість всіх цих відкладів, що дозволило виділити тут велику кількість геологічних пам'яток природи та зумовило високий ступень георізноманіття території що розглядається. З показником георізноманіття тісно корелює кількість об'єктів геоспадщини в структурі ПЗФ території. Був проведений аналіз представленості об'єктів геоспадщини в існуючій мережі ПЗФ ВПП. Так, тільки в Тернопільській області, яка повністю вкладається в межі ВПП, згідно даних кадастру об'єктів ПЗФ регіону, нараховується 83 геологічні пам'ятки природи. Кількість комплексних пам'яток природи з геологічною складовою – 8. Крім того, вважаємо за доцільне віднесення низки гідрологічних пам'яток (карстові озера, чисельні джерела, водоспади), кількість яких в регіоні дорівнює 62, до гідрогеологічних і зарахувати їх до елементів георізноманіття. Також геологічна основа підлягає охороні у складі інших територій та об'єктів ПЗФ області: національних природних парків (2), регіонального ландшафтного парку (1), державного природного заповідника (1), заказника загальнодержавного значення (1).

Серед елементів георізноманіття в регіоні представлені такі типи (за спаданням): геоморфологічні, стратиграфічні, мінералогічні та петрографічні, палеонтологічні, геoarхеологічні, гірськопромислові, палеогеографічні, тектонічні. Різко переважають геоморфологічні (53%) та стратиграфічні (майже третина від усіх). Серед геоморфологічних виділяються карстові (особливо форми підземного карсту), флювіальні (річкові долини і їх елементи, численні ерозійні останці чудернацьких форм і обрисів та ін.), структурні форми. Якщо елементи георізноманіття геоморфологічного типу частіше характеризуються такими видами цінності, як освітня, естетична, культурна та ін., і далеко не завжди науковою, то об'єкти стратиграфічного, палеонтологічного, мінералогічного, петрографічного типів мають, в першу чергу, суто наукове значення. Останні можуть і мають бути збережені *ex-situ*.

В рамках виконання робіт з вищезгаданої наукової теми було проведено ревізію фондових матеріалів щодо палеонтологічних та літолого-стратиграфічних колекцій Волино-Поділля та здійснено оцінку репрезентативності елементів георізноманіття відповідних типів досліджуваної території у колекційному фонді музею. Так, наприклад, відносно діапазону викопних решток, на обліку у відділі геології ННПМ НАНУ перебувають 69 палеонтологічних колекцій (які включають 6655 одиниць зберігання), що походять з ВПП. З них монографічних (унікальних палеонтологічних колекцій виняткової наукової цінності) – 48, що вміщують 3678 одиниць зберігання, серед яких голотипів (еталонних екземплярів міжнародного значення) – 226. Віковий діапазон викопних решток – венд – квартал, їх найбільша кількість припадає на венд, ордовик – силур, девон. За систематичною приналежністю наявні такі групи: флора (в т.ч. мікрофітофосилії), кишковопорожнинні (в т.ч. чисельні корали), форамініфери, черви та погонофори, голкошкірі, молюски, трилобіти, ракоподібні, моховатки, брахіоподи, граптоліти. Унікальність та виняткова цінність матеріалів колекцій полягає в тому, що саме на них вперше для території ВПП здійснено дослідження та монографічний опис таких груп викопних організмів, як граптоліти, остракоди, трубчасті черви та погонофори, флора та ін. На основі монографічного вивчення матеріалів колекцій розроблено та обґрунтовано регіональні стратиграфічні схеми, здійснено літостратиграфічний поділ відкладів, що складають осадовий чохол ВПП. Важливе наукове значення мають рештки вендської фауни та флори, що зберігаються в музеї та походять з Подільського опорного розрізу (долина р. Дністер), який, на думку окремих спеціалістів, є найповнішим розрізом у світі. Ці музейні предмети репрезентують біорізноманіття регіону у венді (приблизно 600 млн років назад). Систематичне положення низки викопних решток венду є проблематичним та потребує подальшого вивчення та з'ясування, тому проблема їх збереження набуває особливої актуальності. Велика частка в структурі палеонтологічного

фонду відділу геології припадає на викопних решток з розрізу силурійських відкладів в долині Дністра – одного з найбільш представницьких у світі. Дійсно унікальними є колекція пізньосилурійської первинної наземної флори Поділля, яка характеризує найважливіший етап в розвитку рослинного світу планети – першу появу і початок еволюції наземних рослин, а також колекції більш високоорганізованих, в порівнянні з силурійськими, девонських флор.

Значна літологічна колекція з відкладів венду, кембрію, ордовика, силуру, девону, неогену, відібраних як з природних відслонень, так і з свердловин, подана в експозиції «Історії геологічного розвитку території України».

На основі оцінки репрезентативності формується план комплектування колекційного фонду для досягнення повноти представлення георізноманіття території, що розглядається.

Історично склалося, що зберігання кам'яного матеріалу та його подання в експозиції відділу геології ННПМ НАНУ організовано за розділами геологічної науки (загальні геологічні процеси, мінералогія, петрографія, корисні копалини, історична геологія та ін.) та згідно з генетичним та хронологічним принципами. Така систематизація геологічної інформації дозволяє висвітлити геологічну будову України в цілому: понад 80% кам'яного матеріалу, що зберігається в музеї, походить саме з території України. Проте, більш глибокому і всебічному сприйняттю і пізнанню георізноманіття території, повноті відображення всіх аспектів її геології сприяє *регіональний принцип* подання геологічної інформації. Він передбачає систематизувати геологічну інформацію, що зберігається в музеї, по геоструктурним районам згідно до схеми геолого-географічного районування (наприклад, УЩ, ДДЗ, ВПП і т.д.). Така інформація дотепер є розосередженою і важкодоступною як для сприйняття і пізнання пересічними відвідувачами, так і для організації роботи дослідників з нею.

Узагальнюючи досвід музеїв, які реалізували у себе регіональний принцип подання матеріалу, можна зробити висновок, що для стратифікованих утворень, яким є ВПП, головна роль відведена формуванню регіональних еталонних колекцій (еталонних колекцій стратотипів). Згідно з затвердженими регіональними схемами стратиграфічного поділу території, для кожного стратиграфічного підрозділу регіональної та місцевої стратиграфічної шкали формується колекція літологічних зразків, викопних решток. Особливість комплектування геологічної інформації по кожному розрізу полягає в невід'ємності кам'яного матеріалу від науково-допоміжного (стратиграфічні схеми, колонки, карти, зображення тощо). Слід прагнути до нерозривності подання літологічних зразків, характерної для них фауни, корисних копалин.

У відділі геології ННПМ НАНУ в цьому напрямку вже подолано деякі кроки. Так, розроблено стратегію, згідно з якою організовано збереження стратотипів і опорних розрізів Гірського Криму на базі музеїв, що включає: 1) створення і супровід регіональної бази даних, формування файлових архівів фотографій об'єктів, відеоматеріалів, графіки; 2) формування літологічного і палеонтологічного фондів з еталонних розрізів; 3) подання і популяризації стратотипів і опорних розрізів засобами музейної експозиції.

До регіональної еталонної колекції, що дотепер перебуває в стані опрацювання, можна віднести і матеріали, які були зібрані в ході Дністровської експедиції ІГН АН УРСР, організованої в 1978 році. Колекції №№ 1970 – 1978 складаються з літологічних зразків, відібраних з літостратиграфічних підрозділів місцевої стратиграфічної шкали ВПП – серій і світ – в кількості 657 одиниць зберігання. Колекції №№ 1982 – 1993 представлені викопними рештками верхнього докембрію – нижнього девону з розрізів зони затоплення долини Дністра водосховищем Могилів-Подільської ГЕС в кількості більш ніж 600 одиниць зберігання – представників наступних груп організмів: брахіоподи, трилобіти, наутилоїдеї, ругози, геліолітиди, табуляти, строматопорати, гастроподи, пелециподи, кріноїдеї, остракоди, рослинні рештки.

Дуже важливим в збереженні георізноманіття є контроль стану елементів георізноманіття. Співробітниками відділу здійснюється моніторинг стратотипових розрізів

венду і фанерозою ВПП з метою отримання даних про динаміку їх стану під впливом природних та антропогенних факторів і подальшою розробкою рекомендацій щодо їх збереження.

Найважливішою соціальною функцією музею є інтерпретація геологічної спадщини для широких верств населення. Поряд з суто музейними засобами (екскурсії, тимчасова тематична експозиція), здійснюються також розробка та апробація геолого-пізнавальних турів, текстів геологічних екскурсій, путівників по об'єктах геологічної спадщини ВПП.

Література

1. Nikitina N. K. Geoethics: theory, principles, problems : monograph. 2nd edition, revised and supplemented. M. : Geoinformmark, Ltd., 2016. 256 p.
2. Gray M. Geodiversity: Valuing and Conserving Abiotic Nature. Second ed. Wiley Blackwell, Chichester, 2013. 508 p.
3. Максимова Н. К., Семенова Е. А. Анализ георазнообразия Вологодского района Вологодской области. *Успехи современного естествознания*. 2010. № 8. С. 16. URL: <http://www.natural-sciences.ru/ru/article/view?id=8513> (дата обращения: 20.05.2020)
4. Атлас. Геологія і корисні копалини України : масштаб 1:5 000 000 / М. М. Байсарович та ін. ; голов. ред. Л. С. Галецький. К. : Такі Справи, 2001. 168 с.

Оптико-мікроскопічна діагностика облагороженого бурштину

Олена Беліченко

Державний гемологічний центр України, м. Київ, Україна

Експерт Міжнародної асоціації бурштинників

Optical-microscopical diagnostic of treated amber

Olena Belichenko

State Gemmological Centre of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Expert of International Amber Association

In modern practices of gemological expertise, optical-microscopical study is one of the main accessible diagnostic methods. During the gemological research of treated amber, it was established that most prospective diagnostic method is detailed microscopical examination of amber for signs of treatment together with establishing diagnostic gemological parameters.

Облагородження дорогоцінного каміння – будь-який процес, крім огранювання та полірування, який покращує індивідуальні характеристики каміння або робить його придатним для використання в ювелірній галузі. Інформування покупця про види обробки, яким піддавався камінь, є обов'язковим відповідно до міжнародних торговельних правил [1] та законодавства багатьох країн світу.

Найбільш розповсюдженим методом облагородження бурштину є термообробка.

Бурштин (сукциніт) термооброблений – це бурштин, підданий штучній обробці, який під впливом високої температури та/або високого тиску змінює свої фізичні властивості, в тому числі ступінь прозорості і колір [2].

На сучасному виробництві, з метою створення традиційних прозорих різновидів, сукциніт піддають термічній обробці шляхом прогрівання в автоклавах у середовищі інертного газу (азоту). Для термообробленого прозорого бурштину характерні внутрішні дископодібні тріщинки часто з радіально-променевою структурою. Термооброблений традиційними методами бурштин легко діагностується під час гемологічної експертизи [3].

Останні 15 років особливості світового ринку бурштину визначаються модними тенденціями китайського ювелірного ринку. І хоча на ринку бурштину в останні 2–3 роки спостерігається спад попиту і відповідно спад ціни, в моді залишається непрозорий бурштин білого, блідо-жовтого та жовтого кольорів, який, як і раніше, користується високим попитом.

На ювелірному ринку Китаю такі різновиди мають торгову назву «beeswax» («бджолиний віск») – непрозорий бурштин блідо-жовтого кольору з восковим блиском. Розрізняють кілька різновидів «beeswax», серед яких найвищу ціну має «chicken-fat yellow beeswax» – непрозорий бурштин з рівномірним розподілом яскраво-жовтого кольору. Необхідно зазначити, що природні різновиди високоякісного бурштину з такими характеристиками трапляються досить рідко і коштують дорого. Потреби ринку одразу знайшли своє відображення в появі облагороженого бурштину, який піддають штучній обробці з метою створення популярних різновидів. Такий бурштин отримують шляхом термообробки в автоклаві прозорих і напівпрозорих різновидів сукциніту за певної температури, тиску з додаванням води в інертному середовищі [4; 5].

Нещодавно хвиля великої популярності та, як наслідок, висока вартість антикварних виробів з бурштином призвели до появи на ювелірному ринку штучно зістареного, «антикованого» бурштину, який за зовнішнім виглядом дуже схожий на старовинний бурштин. Штучно зістарений бурштин, який імітує колір старовинного та повсюдно продається на ювелірних виставках, коштує не набагато дорожче подібних необлагорожених виробів і не викликає багато питань в експертів. Інша річ, коли на експертизу потрапляють речі, які, за твердженням їх продавців, мають вік від п'ятдесяти років і більше, проте їх гарний зовнішній вигляд, добрий стан збереження викликають багато дискусій. З метою виготовлення «антикованого» бурштину зразки піддають довготривалій термічній обробці за температури близько 60° С і атмосферному тиску в спеціальних печах.

Така обробка викликає повільне окиснення поверхні та створення ефекту з торговою назвою «antiqued» – «антикування» [6].

Останнім часом на ринку бурштину з'явилися штучно профарбовані в рожевий, червоний та інші кольори вироби. Було визначено, що штучний колір створено двома методами: методом термообробки сукциніту в автоклаві в присутності кисню за певної температури, тиску і фіксованих пропорціях окислювальних й інертних газів [5] та методом поверхневого забарвлення. У разі використання другого методу поверхнєве забарвлення є нестійким і досить легко пошкоджується [7].

Встановлено, що гемологічні характеристики термообробленого бурштину знаходяться в межах, характерних для сукциніту. Найбільш перспективним для діагностики під час поточної гемологічної експертизи є мікроскопічне вивчення бурштину на наявність ознак облагородження.

Для непрозорого бурштину «beeswax» характерною діагностичною особливістю є наявність мікроскопічних газових або газозовмісних включень (бульбашок). Під час дослідження під мікроскопом видно, що включення мають овальну, витягнуту та дископодібну форму, приблизно однаковий розмір, досить рівномірно розподілені по об'єму зразків на відміну від газових включень у природному бурштині, які мають округлу форму, різний розмір та нерівномірний розподіл.

Мікроскопічні дослідження штучно зістарених бурштинових виробів показали, що вони мають щільний окисний шар, який імітує вигляд старовинного бурштину, під ним добре помітний різкий перехід від насиченого кольору окисного шару до первісного кольору бурштину. При вивченні поверхні зістареного бурштину помітна відсутність кракелюрів, слідів використання, органічного бруду. Також поверхня «антикованих» виробів часто має виражений скляний блиск або штучно зістарена сучасними методами матування поверхні.

При дослідженні бурштину, вкритого забарвленою оболонкою, під мікроскопом в ультрафіолетовому світлі видно нерівномірний плямистий розподіл поверхневого забарвлення, під яким знаходиться непрофарбований сукциніт.

У практиці сучасної гемологічної експертизи оптико-мікроскопічні дослідження є одним з основних методів діагностики, що зумовлено, в першу чергу, відносно доступним обладнанням, оскільки навіть найсучасніший оптичний мікроскоп коштує набагато дешевше, ніж інше складне наукове обладнання, наприклад, інфрачервоний та рентгенофлуоресцентний спектрометри, якими обладнані лише спеціалізовані лабораторії. По-друге, постійний розвиток і вдосконалення в останнє десятиліття обладнання для фотографування та методів обробки зображень, дозволяє широко застосовувати фотофіксацію результатів оптико-мікроскопічних досліджень у науковій, експертній та освітній практиці.

Література

1. The Gemstone Book. URL: <http://www.cibjo.org/wp-content/uploads/2018/03/18-03-24-Official-Gemstone-Book.pdf> (accessed: 25 April 2020).
2. Classification of Amber Gemstones. URL: <https://www.amber.org.pl/en/klasyfikacja> (accessed: 25 April 2020).
3. Беліченко О. П., Ладжун В. І., Татарінцева К. В. Атестація та експертна оцінка дорогоцінного каміння органічного походження (бурштин) : навч. посіб. К. : ДГЦУ, 2017. 20 с.
4. Беліченко О. П., Ладжун Ю. І. Комплексні гемологічні дослідження нових видів термообробленого бурштину. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Геологія*. 2016. № 4 (75). С. 30–34.
5. Wagner-Wysiecka E. Mid-infrared spectroscopy for characterization of Baltic amber (succinite). *Spectrochimica acta part: A Molecular and Biomolecular Spectroscopy*. (2018). Vol. 196. S. 418–431.
6. Беліченко О. П., Татарінцева К. В. Комплексні гемологічні дослідження бурштину в старовинних виробах та штучно «зістареного» бурштину в сучасних виробах. *Коштовне та декоративне каміння*. 2017. № 1 (87). С. 4–8.
7. Belichenko O., Ladzhun Y., Tatarintseva K. Gemmological research of the «treated-color» amber. *International Symposium: Amber : Science and Art*. 2018. Gdansk. P. 113–114.

Досвід застосування наземної фотограмметрії, лазерного сканування, дронів і БПЛА для дослідження природних об'єктів

Андрій Бубняк¹, Ігор Бубняк², Олег Гавриленко³

¹геолог консультант, Львів, Україна

²Інститут геодезії, національний університет «Львівська політехніка», Львів, Україна

³Східноказахстанський технічний університет, Оскемен, Казахстан

Experience of application of terrestrial photogrammetry, laser scanning, drons and UAVS for research of natural objects

Andrii Bubniak¹, Ihor Bubniak², Oleh Havrylenko³

¹Consulting Geologist, Lviv, Ukraine

²Institute of Geodesy, National University «Lviv Politechnics», Lviv, Ukraine

³D. Serikbayev East Kazakhstan State Technical University, Oskemen, Kazakhstan

The presentation analyzes the experience of using drones and UAVs for research in the Earth sciences, including research for geology, archeology, environmental protection, agriculture, forestry conducted by us in Ukraine and East Kazakhstan. The use of such methods as ground-based photogrammetry, laser scanning, survey of the territory and individual outcrops using drones and UAVs is analyzed. The possibility of using ground-based photogrammetry to create 3D models of outcrops and laser scanning for outcrops and caves has been demonstrated. The advantage of laser scanning is the ability to use closed objects such as caves and mines. There are a large number of different drones on the market that can be used to study natural objects. They are divided into two large groups – rotary and with fixed wings. The advantage of rotary drones is their compactness; they are easy to transport during field research. Drones with fixed wings have much better technical specifications, but for takeoff and landing require sites of certain sizes. Therefore, their use is mainly limited to the plains. The large number of software used to control drones in both manual and automatic modes, as well as the ability to create missions for re-shooting, which is important in the study of process dynamics. You can use both commercial software and free computer software to process drone data. Pix 4D Mapper and Agi Soft Photo Scan are among the most common and popular software for processing shooting results. With a small number of images, you can process them online. The obtained data using unmanned aerial vehicles are used to create orthophotos and 3D models. The accuracy of the obtained models is quite sufficient for the natural sciences. Created orthophotos and models are used for further research using special software. The obtained models were used for geological research (structural geology and sedimentology), for the study of land degradation, to determine the condition of mounds, to determine the size of an industrial facility, to determine the condition of crops. The presence of legal, technical and natural problems during the use of drones is indicated. Each country has its own laws and requirements for the use of drones. This applies primarily to the altitude of flights, the availability of permits. Technical problems are related to battery life, time and ability to charge them. The influence of sources of electromagnetic radiation on drones is important, which must be taken into account when planning work. Under natural conditions means the state of the weather at the time of flight. It is impossible to fly during rains or thunderstorms. In winter, flights lead to a reduction in battery power by a third. Wind is a significant negative factor when using drones. However, despite these problems, drones have ample further opportunities for their use in the natural sciences due to their cheapness compared to traditional aviation, due to their environmental friendliness, the ability to quickly learn to control them.

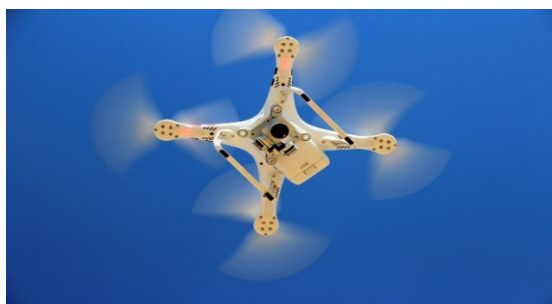
Важливою частиною дослідження природних об'єктів є польові дослідження спрямовані на отримання максимальної інформації про них. Це стосується розмірів, об'ємів, структури тощо.

Наш виклад присвячений застосуванню сучасних технологій при проведенні польових досліджень таких природних об'єктів як відслонення порід, кар'єрів, печер, археологічних об'єктів, сільськогосподарських і промислових об'єктів, лісів проведених нами на території України і Східного Казахстану. В ході представлення матеріалу проаналізуємо застосування таких підходів як наземна фотограмметрія, лазерне сканування (LIDAR), застосування дронів і БПЛА, а також зупинимося на аналізі програмного забезпечення, що використовується про проведенні такого виду робіт з демонстрацією конкретних прикладів.

Наземна фотограмметрія (в англomовній літературі “STRUCTURE FROM MOTION”) застосовується нами для створення 3Д моделей, або іншими словами віртуальних моделей відслонень. Фотографування об’єкту відбувається із перекриттям, із поступовим зміщенням. Для прив’язки на об’єкті встановлюються опозначки, для яких визначаються координати. Отримані таким чином дані обробляються із застосування спеціального програмного забезпечення.

Лазерне сканування (LIDAR) базується на вимірюванні швидкості поширення світлових променів, що відбиваються від предмету досліджень, наприклад, відслонення. Також цей метод можна застосувати при дослідженні печер чи шахт. В результаті таких досліджень створюється скан у вигляді хмари точок.

Поява недорогих, компактних дронів сприяла їх швидкому поширенню і різноманітному застосуванню. Дрони (квадрокоптери, гексакоптери, октакоптери) на сьогодні мають надзвичайно широке застосування – від рибалки до військових цілей. Ми обговоримо їх використання для геології (структурної геології і седиментології, зокрема), археології, будівництва, сільського господарства, лісництва (рис. 1).



а



б



в



г

Рис. 1. Різні типи дронів: (а) Фантом -3, (б) Мавік-2; безпілотики: (в) eBee, (г) Геоскан-201

З використання дронів ми створюємо три важливі джерела інформації – ортофотоплан, 3Д модель і відео. Дрони оснащені камерами високої роздільної здатності для фото і відеозйомки. Тут, як і у випадку із наземною фотограмметрією, відбувається знімання із перекриттям. Також ці прилади оснащені GPS приладами для фіксації координат знімків і для управління. Технічні характеристики дронів дозволяють їм знаходитися в повітрі до 25 хвилин. Вони можуть підніматись на висоту до 500 м, але стосовно висоти польотів існують обмеження. У більшості країн це обмеження становить 120 м. Цієї висоти цілком достатньо для наших досліджень. Управління дронами може здійснюватися як в ручному так і автоматичному режимі.

БПЛА – безпілотики (в англomовній літературі UAV with fixed wings) мають значно вищі технічні характеристики порівняно із дронами. Деякі з них (наприклад Геоскан-201) можуть знаходитись у повітрі до 3 годин, підніматись на висоту до 4 км. Такого типу БПЛА стартують із катапульт. Звичайно, це створює додаткові технічні проблеми. Приземлення деяких БПЛА відбувається за допомогою парашута і інколи проблематично розрахувати

напрямок та силу вітру, особливо при змінній погоди. Тому для роботи БПЛА необхідно знайти досить велику площадку – довжиною до 50 м. Це буває проблематичним в гірських районах. Їх використання обмежується, як правило, рівнинними ділянками.

Для управління дронами розроблена велика кількість програмного забезпечення. За їх допомогою можна управляти дронами як у ручному режимі, так і автоматичному. Програмне забезпечення дозволяє створювати місії для автоматичного управління польотом. Це також зручно для виконання повторних польотів.

Виробники БПЛА, як правило, постачають своє програмне забезпечення для їх керуванням.

На базі отриманих знімків створюються ортофотоплани і 3Д моделі. Відео може використовуватися для демонстрації цікавих об'єктів, наприклад, в рекламних цілях.

Для обробки даних знімання і створення ортофотомозаїк і 3Д моделей нами використовується наступне програмне забезпечення: Agisoft PhotoScan і 4 D Pix Capture. Ці програми є комерційними. Також для обробки даних можна скористатися некомерційними програмами і є можливість для обмеженої кількості знімків провести онлайн. Але вони не є настільки зручними як згадані дві раніше програми.

Результатом обробки даних є ортофотомозаїки та 3Д моделі. 3Д можуть бути у вигляді як хмари точок, так і фотореалістичної моделі. Ці отримані дані застосовуються для подальших досліджень із застосування ГІС технологій.

Дані знімання із дронів і БПЛА можуть використовуватися в різних сферах природничих наук і господарства. Це геологія, археологія, охорона довкілля, будівництво, сільське господарство. Нижче приведені декілька прикладів застосування описаних вище підходів і технологій.

На рис. 2а приведена віртуальна модель яремчанських складок. Для безпосереднього спостереження придатна лише невелика частина відслонення. Тому виникало питання створення 3Д моделі цього відслонення. Отримана модель завантажена в Move для подальшої обробки відслонення і отримання даних.

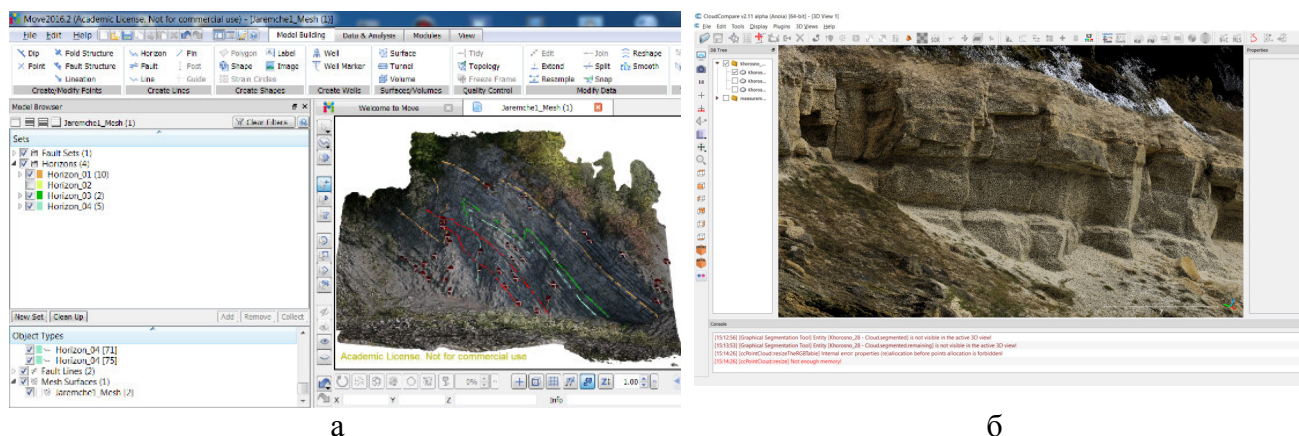


Рис. 2. Цифрова модель Яремчанських складок (а) і віртуальне відслонення міоценових відкладів у Хоросно (б)

Ортофотоплани приведені на рис. 3. Вони використовувались для дослідження деградації земель і оцінки стану курганів.

На рис. 4 показана 3Д модель промислового об'єкту. Ця модель використана для отримання реальних розмірів об'єкту оскільки оригінальна документація була втрачена.

На завершення, зупинимось на проблемних питаннях пов'язаних із використанням наведених вище технологій. Їх умовно можна згрупувати у три групи: (1) юридичні, (2) технічні, (3) природні. Якщо наземна фотограмметрія і лазерне сканування не викликають жодних проблем із юридичної точки зору, то до використання дронів і БПЛА необхідно підходити з певною відповідальністю. Кожна країна має свої закони і вимоги до польотів дронів і БПЛА. Перш за все, це стосується верхньої межі висоти польотів. У більшості країн

ЕС вона становить 120 м. Прилади вагою більше 250 г повинні реєструватися. В Україні більше 450 г. В деяких країнах оператори повинні мати сертифікат на право управління безпілотниками. Звичайно, при польотах необхідно дотримуватися елементарних правил техніки безпеки – не літати над скупченнями людей, над автомобілями, в межах населених пунктів тощо.

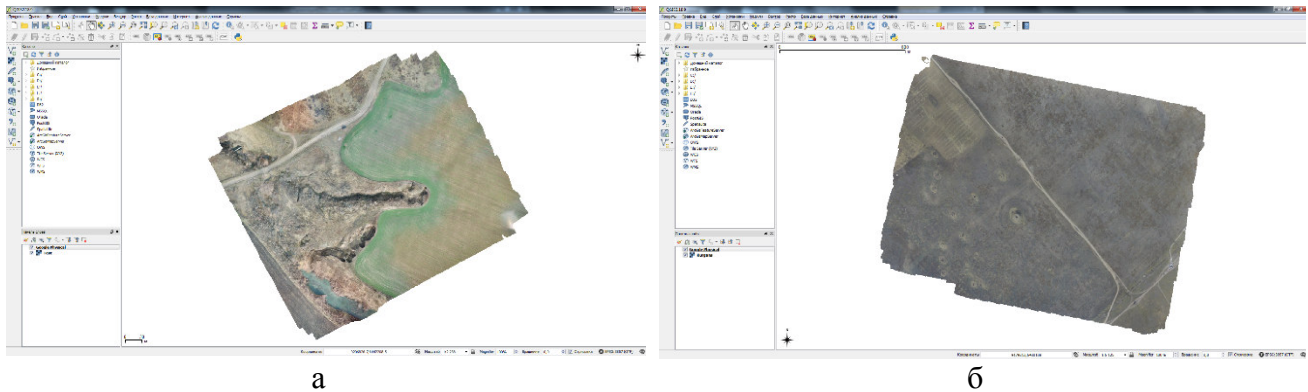


Рис. 3. Ортофотоплан яру (а) та ортофотоплан ділянки курганів (б)

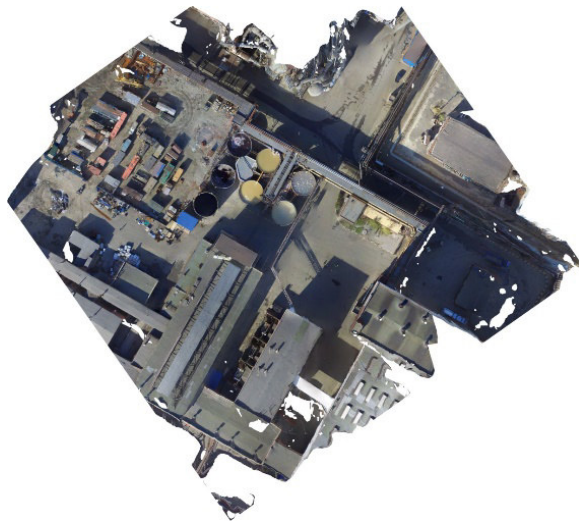


Рис. 4. 3Д модель промислового об'єкту

Технічні обмеження – це перш за все час дії батареї, а отже і час польоту польоту. Для більшості дронів він становить 25-27 хвилин із врахування часу повернення до пункту старту. Іншою технічною проблемою для дронів та БПЛА є сильні електромагнітні поля. Потрапляння апарату в таке поле може привести до повної втрати керування ним. Тому при плануванні робіт необхідно уникати сильних джерел електромагнітного випромінювання.

Коли йдеться про природні умови – це перш за все стан погоди. Не бажано здійснювати політ під час дощу чи грози. Іншим негативним чинником є сильний вітер. Більшість дронів не придатні для польотів в зимовий час. За мінусової температури батарея втрачає третину свого заряду.

Незважаючи на наведені вище обмеження, безпілотники будуть мати все більше застосування в різних сферах науки і господарства. Це замовлено перш за все їх дешевизною порівняно з традиційною авіацією, їх екологічністю, можливістю швидкого навчання керування ними, компактністю і зручністю при транспортуванні. Результати отримані з їх допомогою неможливо отримати традиційними методами досліджень.

Еволюція накопичення вугленосних відкладів та торфу в Прип'ятському прогині

Наталія Вергельська, Вікторія Вергельська

ДУ «Науковий центр гірничої геології, геоecології та розвитку інфраструктури НАН України», м. Київ, Україна

The evolution of the accumulation of coal deposits and peat in the Pripjat trough

Nataliia Verhelska, Viktoriia Verhelska

SI «Scientific Center of Mining Geology, Geoecology and Infrastructure Development of NAS of Ukraine» (SI «SCMGID NASU»), Kyiv, Ukraine

Events of laying, development and attenuation of the Pripjat-Dnipro-Donetsk avlalogene took place in the Herzinsky stage of development, which is determined by differentiated movements of significant amplitude, the degree of fault tectonics displays, formation of different types of tectonic elements, accumulation of a powerful thickness of sediments of the Middle Devonian-Middle Triassic structural-formation complex. Starting from the Devonian sediments to the Paleogene-Neogene in various parts of the Pripjat trough, coal deposits have been identified, while the modern ones are represented by peat.

В межах Прип'ятського прогину виділяють північну частину Українського щита та Дніпровсько-Донецької западини. Прип'ятська та Дніпровсько-Донецька западини є складовими Прип'ятсько-Дніпровсько-Донецького авлакогену, який входить в планетарну систему Сарматсько-Туранського лініаменту, представляє субширотно орієнтований внутрішньоплатформний грабен палеозойського закладання, обмежений з півночі та півдня глибинними розломами.

Прип'ятський і Дніпровський палеорифти є структурами Прип'ятсько-Дніпровсько-Донецького герцинського авлакогену. В його межах виокремлюються основні палеорифтові сегменти: неінверсійовані Прип'ятський і Дніпровський прогини та інверсійовану Донецьку складчасту споруду, які контролюють в межах Білорусі та України розміщення великих нафтогазоносних, вугленосних і соленосних гірничо-промислових регіонів [1].

Головні події закладання, розвитку та затухання Прип'ятсько-Дніпровського авлакогену відбувалися в герцинський етап розвитку, який характеризувався диференційованими рухами значними, за амплітудами, ступенем проявів розломної тектоніки, формуванням різних типів тектонічних елементів, накопиченням потужної товщі відкладів середньодевонсько-середньотріасового структурно-формаційного комплексу. В цей період у формуванні грабену, утворенні та розвитку його структурних елементів головну роль відігравали вертикальні тектонічні рухи блоків фундаменту розломними зонами. Слід зазначити, що саме розривні порушення та розломи різного рангу, а також більш пізні плікативні дислокації відіграли суттєву роль у поширенні покладів твердих горючих копалин (вугілля, сланці), нафти та газу, руд, солей. Крайові розломні зони та регіональні північно-східні зони розривних порушень простежуються до мезозойських відкладів. Час проявів тектонічних рухів розломними зонами – від закладання до антропогену включно визначається у монографії «Разрывные нарушения Припятского грабена ...», 1986 [2].

Протягом герцинського етапу територія досягла максимуму консолідації і перейшла в платформну стадію існування – режим розвитку грабеноутворення прогинів змінився режимом синеклізи. Починаючи з відкладів девону в різних частинах Дніпровсько-Донецькій западини визначені вугленосні відклади. Виділення девонської вугленосної формації є умовним, оскільки у середньо-верхньодевонських відкладах западини поширені скупчення обвугленої флори [3]. Карбонова вугленосна формація у північній частині Дніпровсько-Донецької западини представлена вуглепроявами різної потужності та генезису і представлена у всіх ярусах карбону [3].

У кімерійсько-альпійський етап розвитку зберігається режим максимального прогинання відносно інших структур Східноєвропейської платформи. Етап характеризується суттєвими тектонічними перебудовами, зберігаючи успадковані риси палеозойського структурного плану. Тріасово-антропогеновий структурно-формаційний комплекс

сформований типовокротонними формаціями відносно невеликої потужності, швидкою зміною парагенезисів порід у вертикальному зрізі. Формації відображають три вугленосні седиментаційно-тектонічні цикли – ранньокімерійський (тріас-рання юра), пізньокімерійський (середня юра – неоком), ранньоальпійський (альб-сеноман), зберігаючи загальну тенденцію омолодження вугленосних відкладів із заходу на схід, що підтверджується і дослідженнями І.Б. Вишнякова, 1987. Найбільш цікавий пізньокімерійський цикл для Прип'ятської депресії, який характеризується тривалою трансгресією Бореального, Кримсько-Кавказького та Середземноморського басейнів, відклади яких представлені сіроколірними формаціями. З трансгресивною частиною циклу пов'язано утворення буровугільної формації середньої юри. Прип'ятська западина в середньоюрський час представляла низину на півночі Українського щита з розвиненою річковою мережею, де відбувалося активне торфоутворення. Торфоутворення в середньоюрський час характерне і для північної частини Прип'ятського прогину (Білорусь). Буровугільні поклади у Білорусії мають кращі потужності та запаси.

В межах древньої платформи тектоніка фундаменту визначає головні риси будови осадового чохла. В межах Прип'ятської западини пряма успадкованість структурного плану фундаменту встановлена тільки для нижнього ярусу осадового чохла. Тектонічні рухи, які впливали на утворення верхнього структурного ярусу відбувалися за тими ж напрямками що і середньому, на що вказує певний збіг їх структурних планів. Частина структур співпадає із соляними підняттями, частина дещо зміщена, іноді спостерігається інверсія, але структурні елементи мають меншу амплітуду у порівнянні з нижче лежачими. Успадкованість структур впливала на утворення вугленосних покладів регіону.

Територія Прип'ятського грабену зазнавала інтенсивного занурення тільки в девоні, а в наступні епохи руху тут мали нерідко зворотний характер, що призвело до глибокої і нерівномірної денудації раніше накопичених осадів [4].

В осадових утвореннях мезозойського віку, зокрема у відкладах тріасу, юри та крейди в межах Дніпровсько-Донецької западини, визначена незначна за потужністю вугленосність. В межах платформної частини України розташовано 45 вуглепроявів у мезозойських відкладах: в межах північно-східного схилу Українського щита – 16; південно-західної частини Дніпровсько-Донецької западини – 18 та північно-східної частини Дніпровсько-Донецької западини – 11. Із них 5 вуглепроявів пов'язані із відкладами верхнього тріасу і нижньої юри (3 вуглепрояви) та верхньої юри (2 вуглепрояви) [5].

Темпи занурення Дніпровського грабену, особливо в його східній частині, були більші. Стійкі низхідні рухи переважали тут протягом всієї історії розвитку авлакогену, включаючи мезозой і навіть палеоген [4].

В геологічній історії України юрський період характеризується диференційованими тектонічними рухами і розвитком морської трансгресії. Розвиток морської трансгресії супроводжувалося значними проявами вулканізму [6].

Вугленосність мезозойських відкладів розповсюджена локально: не витримана по латералі. Максимальна вугленосність – в межах батських палеодолин в кристалічному фундаменті та відкладах палеозою (останців в межах ДДЗ).

В Дніпровсько-Донецькій западині відклади юрської системи представлені трьома відділами. В основі юрських відкладів залягає базальна товща, представлена континентальними утвореннями, найчастіше – різнозернистими пісками, рихлими пісковиками; рідше – галечниками, перешаруванням сірих та світло-сірих глин і алевролітів. Цій товщі підпорядкована значна кількість обвуглених рослинних решток, зрідка прошарочки та лінзочки бурого вугілля.

Відклади батського ярусу представлені як дельтовими континентальними так і типово морськими осадками. Морські осадки в нижній частині представлені сірими глинами з прошарками вапняку, які вище змінюються зеленувато-сірими пісковиками. Серед відкладів батського ярусу спостерігається найбільша кількість обвуглених рослинних решток, а також прошарків бурого вугілля [5; 7].

У верхньоярських відкладах (келовейський, оксфордський, кімериджський та волзький ярусах) представлених темно-сірими глинами, місцями вапнистими із значною кількістю рослинних решток та буровугільних пропластків, які вище змінюються сіро-зеленими глауконітовими пісковиками, глинами та вапняками.

В межах південно-західного борта ДДЗ, розвідані вуглепрояви приурочені до континентальних відкладів батського ярусу середньої юри. Континентальні відклади середньоярського віку розташовуються в дельтових і придельтових частинах депресій (древніх річкових долин), які відкриваються в сторону ДДЗ.

Неорганічні компоненти, що утворилися в вигляді зростків з вугіллям, розрізняються відносно просто. Однак часто буває надзвичайно важко віднести до однієї з цих трьох груп елементи, виявлені хімічними аналізами, а також мінеральними, виявленими при мікроскопічних дослідженнях із застосуванням рентгеноскопії або інфрачервоної спектроскопії. З цієї причини, зазвичай, не роблять ніякої різниці між рослинною «золою» та мікроелементами, хоча зовсім немає впевненості в тому, що останні завжди утворювалися при розкладанні рослинного матеріалу. Цілком можливо, що мікроелементи зобов'язані своїм походженням мінералам, відкладених протягом стадій процесу вуглефікації. І навпаки, деякі рослини можуть містити кварц, який легко сплутати з зернами кварцу, занесеними у відклади водою або вітром під час першої стадії процесу торфонакопичення – вуглефікації. Інша складність у правильному диференціюванні первинної рослинної «золи» та вторинних мінералів полягає в тому, що вугілля, в яких навіть під мікроскопом не помітні мінерали, насправді можуть містити субмікроскопічні кристалики мінералів вторинного походження. Такий поділ важливо для встановлення процесу накопичення органічної речовини → вуглефікація та флюїдного впливу [7].

Локалізація і відносна концентрація мінеральних домішок залежить не тільки від фаціальних умов осадко- і торфонакопичення, й подальших процесів метасоматозу, які ми можемо спостерігати макроскопічно у вугільних пластах та вміщуючих породах. Слід зазначити, що для всіх вугільних покладів України мезозойського віку характерний значний вміст мінеральних домішок, що знижує його якість як паливної сировини, але дозволяє вивчати їх як комплексні родовища.

Кайнозойські (палеоген-неогенові) вугленосні відклади північного борту Українського щита та Дніпровсько-Донецької западини приурочені до трьох етапів: ранній-середній олігоцен, пізній олігоцен і ранній-середній міоцен. Просторово буровугільні поклади западини приурочені до центральної частини, де вони пов'язані з процесами соляного діапїризму. Якісні характеристики вугілля юрських і палеоген-неогенових відкладів – подібні [7-9].

Болотний седиментогенез Полісся є важливою складовою сучасного континентального осадконакопичення і є одним із проявів глибоко успадкованого вуглегенераючого тектонічного режиму розвитку структури протягом фанерозою. Найбільш характерні долинні болота, які приурочені до реліктових долин, де дія русла тепер відсутня. Торфонакопичення та болотні біоценози характерні для більшої частини території Полісся. Процеси перетворення рослинних решток, за попередніми дослідженнями, в товщі 30 см від поверхні, а потім процеси частково сповільнюються [9].

Висновки. В межах Прип'ятського прогину починаючи з девону до палеоген-неогену присутні родовища та прояви вугілля, а сучасні поклади представлені торфом. Обставинки торфонакопичення та вуглеутворення пов'язані із депресіями древніх річкових долин у всіх формаціях та територіально і в розрізі розташовуються поблизу одна від одної. Незначні за потужністю поклади вказують на різкі зміни фаціальних обставин в період накопичення та значний вплив суміжних територій, що проявляється у зольності вугілля. Відповідно до часу розташування вугленосних покладів можна припустити, що активізація воднево-вуглеводневого підтоку у Прип'ятському прогині відбувалася протягом девону – палеоген-неогену та на сучасному етапі осадконакопичення. Доцільно зазначити, що активація підтоку

носила перервно-неперервний характер, що простежується за наявними вугільними, нафтогазовими покладами та торфовищами у розрізі осадової товщі.

Література

1. Айзберг Р. Е., Грибик Я. Г. Припятский и Днепровский палеорифты: особенности глубинного строения земной коры. *Проблемы геологии Беларуси и смежных территорий* : материалы международной научной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения академика НАН Беларуси Александра Семёновича Махнача (Минск, 21–22 ноября 2018 г.) / Институт природопользования НАН Беларуси ; ред. кол.: А. А. Махнач и др. Минск : СтройМедиаПроект, 2018. С. 6–11.
2. Горелик З. А., Синичка А. М. Разрывные нарушения Припятского грабена и их роль в распространении полезных ископаемых. Минск, 1986. 179 с.
3. Угленосные формации и вещественный состав углей Днепровско-Донецкой впадины / А. Я. Радзивилл, И. А. Майданович, А. В. Иванова и др. Киев : Наукова думка. 1990. 220 с.
4. Гуревич Б. Л., Чирвинская М. В. Основные этапы тектонического развития территории УССР и МССР. URL: <http://rostov-region.ru/books/item/f00/s00/z00000029/st007.shtml> (дата звернення: 01.04.2020).
5. Вергельська Н. В. Моделі формування сучасних торфовищ. *Теоретичні та прикладні аспекти геоінформатики* : зб. наук. праць. 2015. Вип. 12. С. 139–149.
6. Егоров А. И. Угленосные и горючесланцевые формации Европейской части СССР. Ростов-на-Дону : Изд-во РГУ, 1985. 192 с.
7. Вергельська Н. В. Геодинаміка юрських вугленосних формацій Дніпровсько-Донецької западини. *Матеріали доповідей науково-практичної конференції присвячена 100-річчю від Дня народження В. П. Макридіна*. Харків, 2015. С. 147–149.
8. Vergelska N. V. Tectonicpreconditionsofcoalfields formationsnthe DNIPR Obrowncoalbasin Ukraine. *Geology of coal basins* : Documenta Geonica, 2013/1 IX Czech and Polish, 15–17. 10. 2013. Ostrava, 2013. P. 165–170.
9. Вергельська Н. В. До стану первинного рослинного матеріалу палеоторфовища буровугільних пластів по аналогії з сучасними торфовищами. *Зб. наук. праць Донецького націонал. технічного університету. Сер. Гірничо-геологічна*. Донецьк, 2011. Вип. № 15. (192). С. 84–87.

Важкі метали в об'єктах довкілля м. Києва

Катерина Вовк, Анатолій Самчук

*Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України, Київ,
Україна*

Heavy metals in environmental object of Kyiv

Kateryna Vovk, Anatolii Samchuk

*M.P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation NAS of Ukraine, Kyiv,
Ukraine*

The features of heavy metals distribution in environmental objects (soils, vegetation, higher fungi) of Kyiv are revealed. The detailed ecological-geochemical researches of the territories falling into the zone of influence of ecologically dangerous enterprises are carried out. Forms of finding and mobility of heavy metals in soils are determined. Geochemical features of herbaceous and woody vegetation as well as the sorption of heavy metals by macromycetes in Kyiv megalopolis have been revealed.

Проблема забруднення довкілля важкими металами є однією з найважливіших проблем сучасності та найближчого майбутнього. Сполуки цих елементів характеризуються високою токсичністю, рухомістю і здатністю до біоаккумуляції, що складає небезпеку не тільки для людини, а і для всього живого на Землі.

Еколого-геохімічні дослідження урбанізованих територій та оцінка стану міського середовища є одним з пріоритетних напрямків наук про Землю [1-6]. Адже на їх території відбувається скупчення населення, промисловості, автотранспорту, що спричинює інтенсивний техногенний тиск на навколишнє середовище.

Київ є крупним мегаполісом із загальною площею 835,6 км². Еколого-геохімічні дослідження міста почалися з 80-х рр. XX ст. Особливо слід відмітити роботи Лютої Н.Г., Жовинського Е.Я., Зарицького А.І., Самчука А.І., Кураєвої І.В. [7-12]. В той же час, незважаючи на накопичений в літературі матеріал, недостатньо вивченими на територіях мегаполісу залишаються процеси міграції та трансформації сполук важких металів, що включають їх формоутворення у поверхневих відкладах, показники рухомості, форми міграції з органічними та неорганічними компонентами ґрунтових розчинів. Зважаючи на це, комплексне вивчення ореолів міграції важких металів у об'єктах довкілля мегаполісів є актуальним для розробки ефективних природоохоронних заходів і створення сприятливого середовища проживання.

Метою даної роботи було встановлення основних закономірностей розподілу мікроелементів на техногенно забруднених та умовно чистих територіях Київської агломерації, визначення показників їх рухомості для оцінки стану довкілля.

У роботі були використані наступні методи дослідження: атомно-абсорбційний метод (спектрографи С-115, «Сатурн-3»), емісійний спектральний аналіз (спектрограф «ЕСТ-1»), хімічні методи (силікатний аналіз, метод постадійних витяжок), метод масс-спектрометрії з індукційно-зв'язаною плазмою (ICP-MS аналіз). Для інтерпретації фактичного матеріалу застосовувалися програми MS Excel, пакети статистичного аналізу STATISTICA 6.0, та програми із застосуванням ГІС технологій Surfer 7.0.

Виявлено особливості розподілу мікроелементів у ґрунтах умовно чистих та техногенно забруднених територій Київської агломерації (табл.1). Встановлено ступінь забруднення поверхневих відкладів навколо техногенних об'єктів (за методикою [1]): надзвичайно небезпечний – завод «Радикал» (Zc – 366); небезпечний – Дарницька ТЕЦ (Zc = 40), сміттєспалювальний завод «Енергія» (Zc – 35); помірно небезпечний – ДП «Захід» (Zc – 30), ТЕЦ-5 (Zc – 23); допустимий рівень забруднення зафіксований вздовж автошляхів (Zc – 12). Під впливом кожного об'єкту у ґрунтах сформувалися наступні геохімічні асоціації: завод «Радикал» – Hg₃₃₃-Zn₁₃-Cu₁₁-Cd₁₀-Cr₆-Ni₃-Se, Pb_{2,5}, завод «Енергія» – Cd₁₂-Cr₇-Cu_{6,5}-Hg₆-Ni₄-Zn, Pb₃, Дарницька ТЕЦ – Hg₂₀-Zn₈-Cd_{7,5}-Cu₆-Pb₅-Cr_{3,5}-Ni_{2,5}, ТЕЦ-5 – Hg₉-Pb₆-Cu, Cd₅-Cr, Zn, Se₃, автомагістралі – Zn, Pb₅-Hg₃-Cr, Ni₂, підприємство «Захід» – Pb₁₄-Cr₁₁-Hg₁₀-Zn_{9,5}-Be₅-Cu_{3,5}-V_{2,5}.

Таблиця 1

Середній валовий вміст мікроелементів (мг/кг) та сумарний показник забруднення (Zc)
 ґрунтів Київської агломерації [13]

Місце відбору	Cu	Zn	Pb	Ni	Hg	Cd	Se	Zc
Техногенна зона								
Промзона підприємства «Радикал»	$\frac{183}{10,5}$	$\frac{170}{13}$	$\frac{86}{2,5}$	$\frac{10}{3}$	$\frac{10}{333}$	$\frac{0,58}{9,7}$	$\frac{0,34}{2,5}$	367
Промзона підприємства «Енергія»	$\frac{125}{6,5}$	$\frac{75}{3,3}$	$\frac{35}{3}$	$\frac{45}{4}$	$\frac{0,18}{6}$	$\frac{0,71}{12}$	$\frac{0,26}{1,4}$	35
Промзона підприємства «Захід»	$\frac{112}{3,5}$	$\frac{150}{9,5}$	$\frac{190}{14}$	-	$\frac{0,3}{10}$	-	$\frac{0,3}{1,66}$	34
ТЕЦ-5	$\frac{86}{4,8}$	$\frac{127}{3}$	$\frac{67}{5,6}$	$\frac{24}{2,4}$	$\frac{0,27}{9}$	$\frac{0,29}{4,8}$	$\frac{0,54}{3}$	26
Дарницька ТЕЦ	$\frac{113}{6,2}$	$\frac{334}{8}$	$\frac{64}{5,4}$	$\frac{25}{2,5}$	$\frac{0,6}{20}$	$\frac{0,45}{7,5}$	$\frac{0,41}{2,3}$	46
Автомагістральна зона	$\frac{69}{1,3}$	$\frac{96}{4,9}$	$\frac{55}{4,8}$	$\frac{24}{1,8}$	$\frac{0,1}{2,7}$	$\frac{0,045}{0,9}$	$\frac{0,22}{1,2}$	12
Лісопаркова зона								
Пуща-Водицький лісопарк	$\frac{18}{1,1}$	$\frac{42}{1,2}$	$\frac{12}{1}$	$\frac{10}{1}$	$\frac{0,03}{1}$	$\frac{0,05}{0,9}$	$\frac{0,18}{1,4}$	2
Ботанічний сад ім. Гришка	$\frac{20}{1,2}$	$\frac{44}{1,2}$	$\frac{12}{1}$	$\frac{12}{1,3}$	$\frac{0,07}{2,1}$	$\frac{0,06}{1}$	$\frac{0,17}{1,35}$	3
Голосіївський ліс	$\frac{50}{3,1}$	$\frac{30}{0,9}$	$\frac{43}{3,6}$	$\frac{25}{2,5}$	$\frac{0,03}{1}$	$\frac{0,06}{1}$	$\frac{0,18}{1,4}$	7
Парк Партизанської слави	$\frac{40}{2,5}$	$\frac{3}{0,1}$	$\frac{40}{3,4}$	$\frac{10}{1}$	$\frac{0,06}{2}$	-	-	5
Парк «Дубки»	$\frac{40}{2,5}$	-	$\frac{30}{2,5}$	$\frac{5}{0,5}$	$\frac{0,06}{2}$	$\frac{0,24}{4}$	-	7

Примітка: у чисельнику – валовий вміст, у знаменнику – коефіцієнт концентрації відносно фонового значення; «-» – дані відсутні

На території ДП «Захід» середній вміст берилію перевищує фонові значення у 5 разів. Відмічаються локальні окремі точки (<1%), головним чином біля виробничого комплексу, де вміст берилію перевищує фонові показники більше ніж в 10 разів. Головним забруднювачем заводу «Радикал» виступає ртуть, середній коефіцієнт концентрації якої становить 333. Її вміст у ґрунтах навколо виробничого комплексу заводу коливається в межах 10-60 мг/кг, знижуючись до 0,04-0,08 мг/кг біля м. Лісова. Вплив автомагістралей на еколого-геохімічні показники ґрунтів та рослинності залежить від інтенсивності автомобільного потоку, складу ґрунтового покриву, наявності зелених насаджень. Придорожні ґрунти м. Києва найбільш забруднені в центральній частині та на кільцевих дорогах навколо міста. Виявлено, що інтенсивне накопичення у ґрунтах токсичних мікроелементів припадає на відрізок 0-15 м від автостради. Встановлено, що вугільні електростанції (до яких належить Дарницька ТЕЦ) є найбільш екологічно небезпечними серед інших видів електростанцій. Головний вклад в забруднення ґрунтів поблизу досліджених ТЕЦ наступних мікроелементів (мг/кг): ртуть – 0,27-0,6; цинк – 127-334; кадмій – 0,29-0,45; мідь – 86-113. Дослідження ґрунтів зони впливу сміттєспалювального заводу «Енергія» виявило сильне збагачення на Cd, Cu, Hg. Вивчення просторового розподілу вмістів важких металів виявило два основних джерела забруднення на даній території: викиди заводу «Енергія» та емісії транспортних засобів. Серед лісопаркових зон міста найбільші вмісти важких металів зафіксовані в Голосіївському парку, найменші

значення – у Пуща-Водицькому лісопарку (окрім цинку, вміст якого становить 42 мг/кг). Збільшення кількості важких металів у ґрунтах лісопаркових зон виявлено в місцях несанкціонованих звалищ.

Серед властивостей ґрунту, що в значній мірі впливають на міграцію та акумуляцію мікроелементів найважливішими вважаються фізико-хімічні властивості ґрунтово-поглинального комплексу (ГПК). Ґрунти Київської агломерації характеризуються низьким вмістом органічної речовини ($C_{\text{орг}} = 0,86-5,13\%$) та слабко-кислими і близькими до нейтральних кислотно-лужними умовами. Ємність катіонного обміну для ґрунтів, на яких розташовані техногенні об'єкти коливається в межах 10,20–13,26 мг-екв/100 г ґрунту; лісопаркової зони – 16,95–31,4 мг-екв/100 г з переважанням обмінного кальцію. Все це, у поєднанні з низькою глинистістю та переважно піщаним і супіщаним складом, спричиняє низьку здатність ґрунтів м. Києва виконувати свою санітарну функцію.

За допомогою методу постадійних витяжок [14] досліджено форми знаходження мікроелементів у ґрунтах. Найбільша частка металів концентрується в органічній формі (34–44% на техногенно забруднених територіях, в парковій зоні збільшується до 52%). Виявлено, що у ґрунтах, зайнятих техногенними об'єктами, збільшується частка обмінних форм важких металів (10–18%) порівняно з лісопарковими зонами (6–12%). Встановлено, що для більшості важких металів характерне підвищення вмісту водорозчинних (рухомих) форм поблизу об'єктів промисловості та енергетики. Виключенням є вміст хрому та цинку у ґрунтах Парку Партизанської слави. Високі концентрації цинку порівняно з іншими досліджуваними мікроелементами у всіх водних витяжках ґрунтів (10–42 мкг/кг) пояснюються рухомістю даного металу у близьких до нейтральних умовах. Найбільші вмісти водорозчинних форм важких металів 1 та 2 класу небезпеки (кадмій, мідь, нікель, цинк) виявлені у ґрунтах поблизу ТЕЦ-5. На основі наявних даних побудовані ряди рухомості важких металів для техногенних об'єктів м. Києва: завод «Радикал» $\text{Cd} > \text{Hg} = \text{Zn} = \text{Cu} > \text{Pb} > \text{Ni}$, сміттєспалювальний завод «Енергія» – $\text{Cu} > \text{Zn} > \text{Pb} > \text{Ni}$, Дарницька ТЕЦ – $\text{Zn} > \text{Pb} > \text{Cu} > \text{Ni}$, завод Арсенал $\text{Ni} > \text{Zn} = \text{Cu} > \text{Pb}$, автошляхи – $\text{Cu} > \text{Zn} > \text{Pb} > \text{Ni}$; та для Парку Партизанської слави – $\text{Zn} > \text{Cu} > \text{Pb} > \text{Ni}$. Нікель та свинець мають меншу рухомість, ніж мідь і цинк.

Концентрація важких металів у газонній траві м. Києва змінюється у широких межах, що пояснюється різноманіттям типів ґрунтів території міста, а також різним ступенем техногенного впливу. Значне накопичення міді та свинцю характерне для рослин, що проростають вздовж автошляхів та на території автостанцій: $\text{Cu} - 20-200$ мг/кг, $\text{Pb} - 30-80$ мг/кг, $\text{Ni} - 8-30$ мг/кг. Порівняно з фоновими значеннями, пирій Київської агломерації збагачений на свинець ($K_k - 4-40$), в меншій мірі – нікель ($K_k - 1,2-11,5$).

Вміст мікроелементів специфічний для кожного виду дерев. Найбільше концентрують Mn , Ti , Zr види родів дуб, каштан, горіх у порівнянні з березою та вільхою. Види р. *Береза* є концентраторами Cu (180 мг/кг), Pb (20 мг/кг), Zn (280 мг/кг), р. *Горіх* – Se (18 мкг/кг), р. *Дуб* – Mn (3110 мг/кг), V (12 мг/кг), р. *Калина* – Zr (300 мг/кг). Мо та Cr виявлено майже в однакових кількостях у всіх досліджуваних породах дерев, окрім вільхи та калини. Розраховані коефіцієнти біологічного накопичення свідчать, що в листі дерев інтенсивно накопичуються Cu ($K_n=11$), Zn ($K_n=9$), Mn , V ($K_n=4-12$), низькі коефіцієнти характерні для Ti , Zr , Cr , Se ($K_n = 0,07-0,86$). Встановлено наступні ряди інтенсивності накопичення мікроелементів деревними породами м. Києва: тополя – $\text{V} > \text{Mo} > \text{Zn} > \text{Cu} > \text{Pb} > \text{Mn} > \text{Cr} > \text{Se}$; береза – $\text{Cu} > \text{Zn} > \text{V} > \text{Mo} > \text{Mn} > \text{Pb} > \text{Cr} > \text{Se}$; вільха – $\text{V} > \text{Zn} > \text{Mn} > \text{Pb} > \text{Cu} > \text{Mo}$; калина – $\text{V} > \text{Mo} > \text{Cu} > \text{Zn} > \text{Mn} > \text{Pb}$; дуб – $\text{V} > \text{Mn} > \text{Mo} > \text{Zn} > \text{Cu} > \text{Pb} > \text{Cr} > \text{Se}$; каштан – $\text{Mn} > \text{V} > \text{Mo} > \text{Zn} > \text{Pb} > \text{Cu} > \text{Cr}$; горіх – $\text{Mn} > \text{V} > \text{Mo} > \text{Zn} > \text{Pb} > \text{Cu} > \text{Cr} > \text{Se}$; клен – $\text{Mn} > \text{V} > \text{Mo} > \text{Pb} > \text{Cu} > \text{Zn} > \text{Cr} > \text{Se}$. Порівнюючи отримані дані з коефіцієнтами накопичення для рослинності Українського Полісся, можна відмітити, що для Київської рослинності спостерігається більш інтенсивне поглинання мікроелементів, що пов'язане з особливостями умов навколишнього середовища у місті [13].

Для визначення інтенсивності процесу вилугування елементів з опалого листя в процесі його розкладу було досліджено вмісти мікроелементів у листках, зібраних у осінній та

весняний періоди. Встановлено, що концентрація Ti, Zr, Mo, V в опалому листі, яке пролежало зиму змінюється слабо (~3-5%). На противагу цьому, концентрація Cu, Zn, Mn, Pb, Se суттєво зменшується (~25-30%) після зимівлі опалого листя. Отже останні елементи швидше надходять до ґрунту і стають доступними для рослин. Ti, Zr, Mo, V мають довший цикл перетворення, що з часом може призвести до збіднення ґрунтів цими елементами. Вивчення процесів відновлення елементного складу ґрунтів необхідне для вирішення питання про внесення відповідних добрив.

У якості біогеохімічних індикаторів забруднення навколишнього середовища Київської агломерації важкими металами були використані також гриби-макроміцети. Наприклад, найвищі вмісти елементів 1 та 2 класу небезпеки у плодових тілах білого гриба виявлені в зразках, зібраних поблизу ТЕЦ та автомагістралей. У цих грибах зафіксовані значні концентрації миш'яку (0,6-1,2 мг/кг), ртуті (0,2-0,4 мг/кг), міді (70-200 мг/кг), що на порядок вищі, ніж в лісопарку та заказнику [13]. Вміст інших досліджених важких металів також підвищений (в середньому у 2-5 разів). Серед досліджених грибів Київської агломерації в печерицях та мухоморах зафіксований найвищий вміст кадмію (5-50), ртуті (1-20), миш'яку (1,0-2,1) та селену (10-50 мг/кг сухої ваги).

Отримані результати щодо вмісту та розподілу мікроелементів у ґрунтах та біологічних об'єктах м. Києва мають важливе значення для обґрунтування розміщення мережі комплексного геохімічного моніторингу та санітарно-захисних зон, сприяють підвищенню ефективності заходів, спрямованих на поліпшення стану довкілля та покращення умов проживання населення.

Література

1. Геохимия окружающей среды / Саєт Ю.Е. и др. М. : Недра, 1990. 325 с.
2. Касимов М. В. Экогеохимия городских ландшафтов. М. : Изд. Моск. ун-та, 1995. 343 с.
3. Копытенкова О. И., Леванчук А. В. Метод контроля качества среды обитания в мегаполисе. *Успехи современного естествознания*. 2006. № 9. С. 59–61.
4. Сорокина О. И. Тяжелые металлы в ландшафтах г. Улан-Батора : автореф. дис.... канд. геогр. наук : 25.00.23. Москва, 2013. 24 с.
5. Wojciech Zglobicki Małgorzata Telecka, Sebastian Skupiński, Aneta Pasierbińska, Marcin Kozieł Assessment of heavy metal contamination levels of street dust in the city of Lublin, E Poland. *Environmental Earth Sciences*. 2018. 77. P. 774–785. DOI: 10.1007/s12665-018-7969-2.
6. Seyed Ali Mazhari, Ali Reza Mazloumi Bajestani, Fereshteh Hatefi, Kazem Aliabadi, Faezeh Haghighi Soil geochemistry as a tool for the origin investigation and environmental evaluation of urban parks in Mashhad city, NE of Iran. *Environmental Earth Sciences*. 2018. 77. P. 492–506. DOI: 10.1007/s12665-018-7684-z.
7. Важкі метали в ґрунтах Українського Полісся та Київського мегаполісу / Самчук А. І. та ін. К. : Наукова думка, 2006. 108 с.
8. Геохимические аспекты состояния геологической среды Киевской промышленно-городской агломерации / Зарицкий А. И. и др. *Геологический журнал*. 1991. № 2. С. 34–42.
9. Жовинський Е. Я., Кураєва І. В. Геохімія важких металів у ґрунтах України. Київ : Наукова думка, 2002. 213 с.
10. Кураєва І. В. Геохимические показатели экологического состояния загрязненных почв. *Вісник Дніпропетровського університету. Сер. Геологія, географія*. 2016. 24 (2). С. 61–69.
11. Люта Н. Г. Особливості оцінки і моніторингу еколого-геохімічного стану ґрунтів і донних відкладів у сучасних умовах (на прикладі Київської промислово-міської агломерації (ПМА)). *Збірник наукових праць УкрДГРІ*. 2010. № 3-4. С. 172.
12. Эколого-геохимические исследования природных сред в условиях городской агломерации / Жовинский Э. Я. и др. К. : Препр. ИГФМ. 1991. 57 с.
13. Вовк К. В. Геохімія мікроелементів в об'єктах довкілля Київської агломерації : автореф. дис. ... канд. геол. наук : 04.00.02. Київ, 2018.
14. Физико-химические условия образования мобильных форм токсичных металлов в почвах / Самчук А. И. и др. *Минер. журн*. 1998. 20 (2). С. 48–59.

Зміни сучасного стану рельєфу Волинського Полісся

Іван Залеський, Галина Бровко, Христина Майборода

*Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне,
Україна*

Transformation of the relief of the Volyn Polesie

Ivan Zaleskyi, Halyna Brovko, Khrystyna Maiboroda

National University of Water and Environmental Engineering, Rivne, Ukraine

According to the geomorphological zoning of Volyn Polissya, a detailed description of the manifestation of exogenous geological and technogenic processes is given, through which the transformation of modern relief is taking place. The karst process is dominant. The karst process has been monitored since 1985. In the area of Rivne NPP Kuznetsov Karstological Training Ground is functioning. The relief changes are influenced by the natural and man-made flooding of the territories, water erosion within the river valley and the mining complex and unauthorized theft of amber.

Волинське Полісся – це рівнинно-низовинний край Західної України з різноманітною гіпсометрією рельєфу, сформованого в процесі тривалої взаємодії ендегенних та екзогенних процесів. Тут зустрічаються льодовикові височини і пасма, камові та озові останці, річкові долини, болотні масиви, еолові гряди, озерні котловини, суфозійні та карстові западини і сучасні техногенні форми – відвали кар'єрів та нерекультивовані шурфи, як наслідки незаконного видобутку бурштину та інших будівельних матеріалів.

Формування сучасної поверхні відбувалось у тісному взаємозв'язку з рельєфом ложа антропогену, кліматичними факторами, особливостями геологічної будови і тектонічного режиму та характером ерозійно-аккумулятивної діяльності льодовикових покривів.

Зважаючи на рівнинність території її поверхня є розчленованою. Так, абсолютні висоти зменшуються у субмеридіональному спрямуванні з півдня на північний схід від 225 м (г. Стакор) до 135 м у заплаві р. Прип'ять в дельті р. Стохід.

Геоморфологічні межі території досліджень проходять: на заході по Держкордону з Республікою Польща, північна межа – це кордон з Республікою Білорусь, східна межа – умовна лінія високого залягання порід Українського кристалічного щита, з півночі на південь: від с. Березове – Блажове – Томашгород – Клесів – долина р. Случ – Соснове – Корець. Південна межа простягається від Великих Межиріч на Липки – Тучин – Олександрія – Оржів – Клевань – Олика – Луцьк – Торчин – північніше Локачів – Володимир Волинський – Устилуг.

Для об'єктивного відтворення трансформаційних процесів у рельєфі, що постійно видозмінюється, в основному, у негативному спрямуванні та у неусталеній динаміці, необхідним стало застосування методів геоморфологічного районування території України. До подібних принципів вивчення закономірностей зміни рельєфу у різні часи приходили дослідники рельєфу минулих епох та сьогодення. Найвідоміші схеми геоморфологічного районування були запропоновані П.А. Тутковським, В.Г. Бондарчуком, П.К. Заморієм, П.М. Цисем та О.М. Мариничем. Згадані автори використовували різні методичні підходи при вивченні морфологічних змін рельєфу. Натепер, найновішою схемою природничо-географічних досліджень вважається схема загального геоморфологічного районування території України, яка запропонована у 2004 році групою науковців Інституту географії НАН України під керівництвом В.П. Палієнко [1].

За прийнятою схемою районування Волинське Полісся знаходиться у геоморфологічній країні Східноєвропейської полігенної рівнини у межах якої виділяється Південно-поліська область пластово-аккумулятивних низовинних рівнин. Наступним таксоном є дві підобласті: Прип'ятсько-Слуцькапластово-аккумулятивна низовина палеогенових і крейдових відкладів та Рокитнянсько-Радомишльська цокольна пластово-аккумулятивна низовинна рівнина на докембрійських породах. У кожній підобласті виділяються відповідні райони. Так, у Прип'ятсько-Слуцькій підобласті виділено 4 райони:

1. *Верхньоприп'ятська алювіальна (терасна) плоска, дуже слаборозчленована рівнина.*
2. *Сарненська алювіальна (терасна) плоска, слаборозчленована рівнина.*
3. *Волинська моренно-водно-льодовикова, слабохвиляста, погорбована, слаборозчленована рівнина.*

4. *Рожищенсько-Костопільська водно-льодовикова, слабохвиляста, слаборозчленована рівнина, ускладнена карстовою морфоскульптурою.*

У Рокитнянсько-Радомишльській підобласті на нашій території виділений 1 район : *Клесівська акумулятивно-денудаційна водно-льодовикова, слабохвиляста, слаборозчленована низовинна рівнина.*

Трансформацію сучасного рельєфу зумовлюють екзогенні геологічні та техногенні процеси: карстово-суфозійний, підтоплення (зокрема техногенне), водна ерозія (бокова та яружна), вітрова ерозія, та розкривні роботи.

Карст. На Волинському Поліссі є всі умови для інтенсивного розвитку карстового процесу. Основними серед них є: наявність розчинних водою крейдових порід, їхня водопровідність, наявність рухомих вод і їх розчинна здатність в умовах тектонічних структур, достатніх для стійкого формування ерозійних урізів, які частково або повністю розкривають відклади, що карстуються.

Інтенсивний розвиток карсту на території досліджень обумовлений, в першу чергу, близьким заляганням від денної поверхні крейдових відкладів. Потужність їх збільшується зі сходу на захід від 20 м (м. Сарни) до 280-300 м (м. Любомль). Відклади крейди тут представлені білим мергелем і писальною крейдою. Вони залягають вище базисів ерозії і нерідко відслонюються в долинах річок та на схилах підвищених ділянок вододілів. Крейдові породи у північній частині Полісся перекриваються четвертинними та палеогеновими піщано-глинистими відкладами. Найвище до денної поверхні крейдові породи залягають в південній половині Волинського Полісся (в районі Любомля, Ковеля, Турійська, Володимир-Волинського, Костополя та ін.). Тут сучасний рельєф тісно пов'язаний з поверхнею крейдових відкладів.

За результатами дешифрування аерофотоматеріалів різних років та маршрутного обстеження, найбільші скупчення поверхневих форм карстопроявів приурочені до тектонічних розломних зон. Складною тектонічною будовою характеризується Кузнецовська карстологічна ділянка, яка налічує 209 поверхневих карстових форм. Інтенсивний розвиток карсту на Середньо-Турійській ділянці обумовлений близьким заляганням відкладів крейди, здатних до карстування. Більшість карстових форм приурочена до периферійних ділянок антиклінальних піднять та до неотектонічних порушень. Найбільш молодим неотектонічним підняттям на місцевості відповідають найбільш підвищені ділянки рельєфу з абсолютними позначками 200-215 м. Ураженість таких ділянок складає 15-20 вор./км². Ураженість Середньо-Турійської ділянки в середньому 5-10 вор./км², на окремих ділянках – 18-23 вор./км². Серед карстових форм рельєфу Волинського Полісся найбільше розвинуті лійки та западини.

Карстові поверхневі форми (воронки) переважно круглої та овальної форми, розміри яких коливаються в широких межах від 5 до 150 м. Глибина лійок також коливається від 1 до 9 м, максимальна 13 м (ділянка «Піщане»). Схили пологі 10°-20°, на окремих ділянках 30°-45°. Дно лійок плоске, або слабоввігнуте, часто заболочене, або заповнене водою та вкрите вологолюбною рослинністю (ділянки «Чорторийськ-1», «Бережниця», «Більська Воля», «Заруддя» «Костопіль»).

Режимні спостереження карстових процесів на території досліджень в межах геоморфологічного району Волинська моренно-водно-льодовикова рівнина проводяться на виділених ділянках з 1985 року, (ділянки 2 категорії – Кузнецовська, Середньо-Турійська та ділянки 3 категорії – Піщане, Більська Воля, Чорторийськ-1, Чорторийськ-2, Бережниця, Заруддя, Горинська та Стирська).

На Кузнецовській ділянці площею 116 км², розташованій в районі Рівненської АЕС, спостереження за розвитком карстового процесу ведуться по 209 поверхневих формах. Після

введення в експлуатацію Рівненської АЕС різко змінилися гідрогеологічні умови (значний підйом рівнів ґрунтових вод і вод верхньокрейдового водоносного горизонту) відбулася активізація розвитку карстового процесу, яка відзначилась утворенням нових карстових лійок, порушеннями фундаментів будівель в м. Кузнецовську.

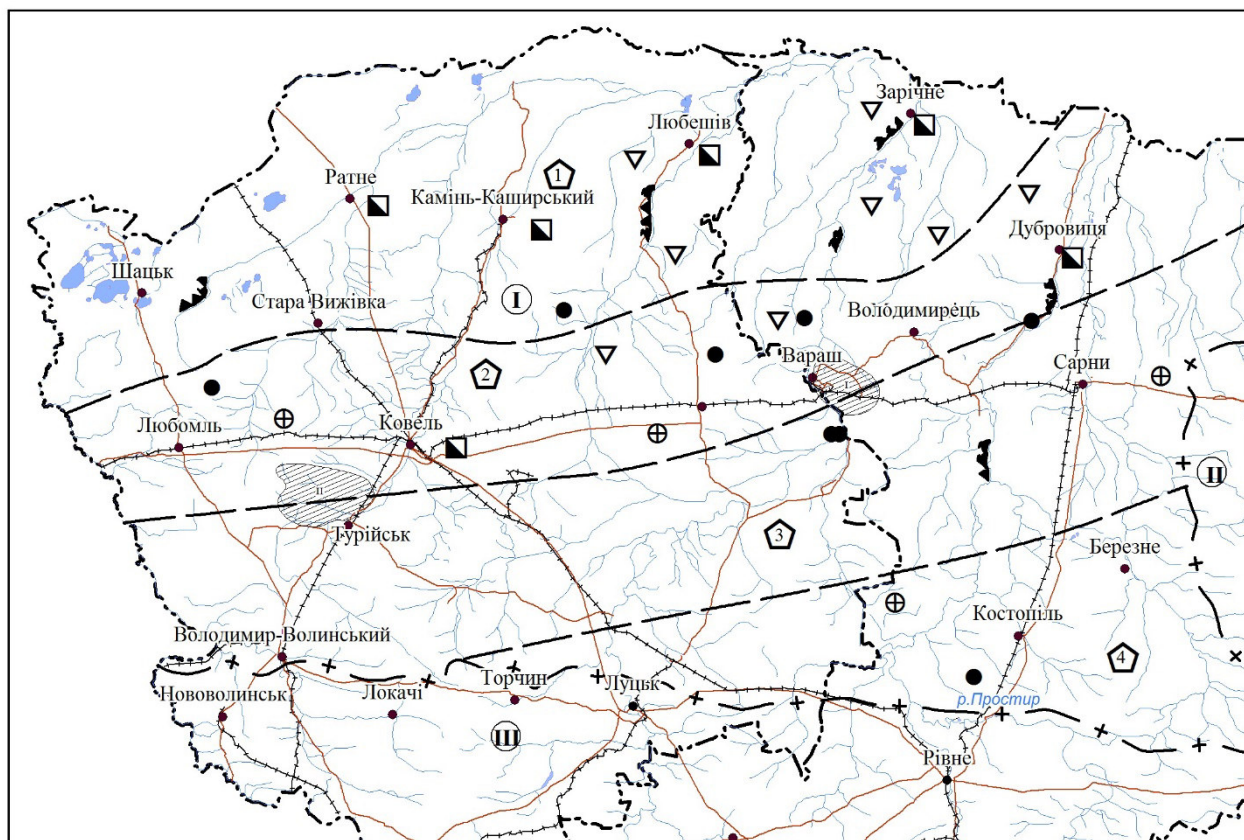


Рис. 1. Картохема підобласті Волинського Полісся

Умовні позначення

1. Підобласті ① Волинське Полісся ② Житомирське Полісся ③ Волино-Подільська височина
2. Геоморфологічні райони. ④ 1. Верхньоприп'ятська алювіальна рівнина; 2. Волинська моренно-водно-льодовикова рівнина; 3. Сарненська алювіальна рівнина; 4. Рожищенсько-Костопільська рівнина
3. Екзогенні процеси.
 - ① - карстологічні полігони; ● - карстові поля; — (з зубцями) - бокова ерозія; ■ - підтоплення;
 - ⊕ - розробка корисних копалин; ▽ - несанкціонований видобуток бурштину;
4. Границі.
 - - - - - Адміністративних областей;
 - Геоморфологічних районів;
 - + Геоморфологічний підобластей;
5. Інші позначення.
 - Гідромережа;
 - Залізниці;
 - Автошляхи;
 - Населені пункти

В геоморфологічному відношенні ділянка розташована в межах Волинської моренно-водно-льодовикової погорбованої рівнини. Вона представляє собою слабо хвилясту, малодреновану та малостічну рівнину за виключенням південно-західної та західної частини, де розвинуті моренні гряди з абсолютними відмітками до 210 м.

Територія цього району за останнє тридцятиріччя зазнає значного техногенного впливу на геологічне середовище:

- збільшення навантажень на масив гірських порід в результаті розбудови АЕС;
- розчинення порід та утворення карстових порожнин і послаблених карстових зон;
- зміна гідродинаміки підземних вод в результаті роботи водозаборів;
- підвищення рівнів ґрунтових вод на локальних ділянках;

Окоська ділянка розвитку карсту приурочена до ділянки високого залягання крейди. Ще П.А. Тутковський [2], в 1899 р. подорожуючи по Волинській губернії і описуючи околиці

Оконська, вказував на близьке залягання крейди (до 0,1м) від поверхні. В гіпсометричному відношенні сам Оконськ розташований на південно-східному схилі плоско-випуклого пагорба з абсолютними відмітками 190 м.

При проведенні меліоративних робіт багато карстових форм, які були закартовані 1992-1994 рр., знищені.

Під час виконання в 2006 р. обстеження північних околиць с. Оконська, а саме ділянки розташованої вздовж автотраси Варшава-Київ на 378 км були зустрінуті і описані 8 карстових форм: 2 западини та 6 воронок. Всі форми майже круглої форми з розміром 100-150 м. Глибина западин овальної форми 1,5 м, кути схилів пологі (4-8°) поросли молодим підліском висотою до 2 м. На дні западин на момент обстеження стояла вода [3].

Підтоплення. Це сучасний екзогенний процес, що проявляється під дією техногенних і природних факторів, при якому відбувається підвищення рівня підземних вод внаслідок порушення водного балансу території, який досягає критичних значень і потребує застосування захисних заходів. Цей процес віднесено до найбільш небезпечних для життєдіяльності людини.

Геологічна будова, природна гідрогеологічна зональність Волинського Полісся є визначальними для розвитку природного підтоплення території. Саме тут гідрогеологічні умови є визначальним фактором розвитку процесів підтоплення та заболочування. Рівні ґрунтових вод на Поліссі залягають на глибинах від 0,0 2,0 м, частіше 0,2-0,5 м. У Рівненській області підтопленням охоплено 14,49 тис. км² (75% площі), у Волинській – 15,6 тис. км² (72,5%).

Проблема підтоплення стала нагальною в 60-70 роки минулого сторіччя внаслідок значного зростання промислового комплексу, урбанізації та формування житлово-промислових агломерацій. Житлове та промислове будівництво супроводжується значними розкривними роботами на ділянках природних ландшафтів, що прискорює процеси просадки ґрунтів, зменшує їх стійкість. Будинки і теплотраси, зменшуючи глибину промерзання ґрунтів, в період відлиг сприяють підйому рівнів ґрунтових вод (РГВ) на 0,5 м. На техногенно порушених ділянках весняний підйом рівнів розпочинається на 5–10 діб раніше. В насипних ґрунтах утворюється «верховодка».

Згідно методичним розробкам процес підтоплення розділяється на наступні види:

1. Стале (постійне) явне підтоплення, яке виникає при тривалому (в багаторічному плані) перевищенні рівнів ґрунтових вод глибин, що відповідають проектним нормам осушення територій населених пунктів згідно СНіП 2.06. 15-85.

2. Періодичне (тимчасове) явне підтоплення спостерігається при періодичних коливаннях рівня ґрунтових вод (сезонних і багаторічних) біля глибин проектних норм осушення територій населених пунктів.

В наш час у геоморфологічній Південно-поліській області пластово-аккумулятивних низовинних рівнин зі сталими проявами підтоплення налічується 20 міст та селищ, загальна площа якого становить 30,0 км².

З огляду на вплив техногенного навантаження, найбільш несприятливі умови склалися у містах Ковелі, Камінь-Каширському, Берестечко на Волині і в Рівному, Здолбунові, Дубному і Дубровиці на Рівненщині.

Бокова ерозія. Ерозійні процеси на гідромережі Волинського Полісся проявляються на окремих ділянках усіх правих притоків Прип'яті. В більшості еродуються праві береги річища, що тяжіють до ділянок неотектонічних піднять, які виражаються в межах річкової долини спрямленими частинами річища. Так, правобережжя Західного Бугу в районі митного переходу «Ягодин» розмивається на 5-ти кілометровій відстані. Нижче, до с. Адамчуки розмивається польська частина лівобережжя.

На витоках р. Прип'ять, а також на річках Вижівка і Турія ерозійних розмивів не встановлено. У пониззях р. Стохід, на ділянці Седлище – Любешів еродується правий берег. На р. Стир прямолінійність річища встановлена в районі м. Вараш, сіл Мульчиці – Телковичі, Привітне – Зарічне. Долина р. Горинь у поліській частині прокладена в межах

тектонічних зон діагональної орієнтації та на перетинах їх з субширотними розломними зонами. На ділянці Рівне – Удрицьк закартовано 27 пунктів ерозійного розмиву берегів.

Несанкціонований видобуток бурштину. У північній частині Волинського Полісся, в основному, на території Рівненської області в межах Прип'ятського ранньоолігоценового бурштиноносного басейну проводиться розкращання бурштину. Тут відокремлюють Клесівсько-Рокитненську і Володимирецько-Дубровицьку бурштиноносні зони. Незаконний видобуток бурштину ведеться на ділянках і проявах Дубровицького, Володимирецького і Клесівського бурштиноносних районів. Загальна площа незаконного хижацько-безсистемного видобутку бурштину місцевим населенням складає 125,6 км². Ця діяльність має великий негативний вплив на навколишнє середовище. Відпрацьовані місцевим населенням площі мають вигляд, як після «артилерійського обстрілу». Так як видобуток бурштину проводиться гідравлічним засобом (гідророзмивом) із застосуванням мотопомп, порушується гідрогеологічний режим цих територій. Закачування води в бурштиноносні відклади приводить до підвищення рівня ґрунтових вод, а подальший вимив порід порушує цілісність гірських масивів і викликає появу техногенного карстово-суфозійного процесу з утворенням провалів і воронок. Одночасно йде знищення родючості ґрунтів, а внаслідок підмиву коренів дерев і знищення лісових насаджень.

Рекультивація на цих пограбованих землях не проводиться. Крім цього, необхідно підкреслити, що в результаті даної «видобувно-підприємницької» діяльності здійснюється тільки частковий видобуток з надр корисного компоненту (бурштину) і то в його найбільш крупноуламковій складовій (за різними попередніми оцінками – 30-50%).

Вплив гірничо-видобувного виробництва. У всіх геоморфологічних районах Прип'ятсько-Слуцької підобласті проводиться видобуток кар'єрним способом різної мінеральної сировини, зокрема : торфу, пісків, глин, крейди, гранітів, базальтів і туфів тощо, спричиняє відчуження земель сільськогосподарського виробництва, завдається шкода ґрунтам, лісам, змінюється гідрологічний режим великих територій та знижується їх продуктивність, змінюється навіть рельєф місцевості. Ці зміни викликають наступні екзогенні геологічні процеси: яружна ерозія на схилах бортів кар'єрів і відвалів; еолова ерозія на переосушених торфовищах; утворення просядок денної поверхні і виникнення карстово-суфозійного процесу; підтоплення зон просядок і провалів на рівнинах [4].

Висновки. З викладеного виходить, що майже за півстолітній період не обґрунтованого втручання людини у навколишнє природне середовище відбуваються незворотні трансформації рельєфу Волинського Полісся. Техногенне навантаження на природні об'єкти зумовлює активізацію карстово-суфозійних процесів, а гірничо-видобувна галузь нищить та спотворює ландшафти. Потребує подальшого вивчення роль водної та вітрової ерозій. Невирішеними є проблеми підтоплення та несанкціонованого видобутку бурштину.

Література

1. Палієнко В. П. Загальне геоморфологічне районування території України. *Український географічний журнал*. № 1. К., 2004, С. 3–12.
2. Тутковский П. А. Орографический очерк Центрального и Южного Полесья. *Землеведение*. М., 1911. С. 67–141.
3. Бровко Г. І. Вивчення сучасних екзогенних геологічних процесів на території Волинської та Рівненської областей. Рівне, 2006. 232 с. (фонди РГРЕ).
4. Гречко Ф. О., Мельничук В. Г., Крищук П. П. Геологічна будова і корисні копалини верхів'я р. Прип'ять території аркушів М-35-1 (Камінь-Каширський), М-34-VI (Владава)/Рівне, 2008. 567 с. (фонди РГРЕ).

Ґрунтово-геохімічні особливості міграції важких металів у ландшафтній мікрокатені оз. Озерянське (Волинське Полісся)

Іван Зубкович

Рівненський державний гуманітарний університет, Рівне, Україна

The soil-geochemical features of heavy metal migration in the landscape microcatena of Ozerianske lake (Volyn Polesia)

Ivan Zubkovych

Rivne State University of Humanities, Rivne, Ukraine

The method of soil-geochemical catenas has been used in the article to evaluate the geo-ecological status of the catchment area of Ozerianske lake. The results of chemical analysis of soil samples of the landscape geochemical microcatena of Ozerianskelake have been analyzed. The radial migration of mobile forms of heavy metals (Co, Pb, Cd, Cu, Zn, Mn) within the soil-geochemical microcatena of the lake catchment has been evaluated. The present state and peculiarities of geo-ecological processes of distribution of mobile forms of heavy metals within the catchment area of Ozerianske lake have been clarified.

Постановка проблеми. Техногенна діяльність суспільства призводить до інтенсивного привнесення хімічних елементів, зокрема важких металів (ВМ) у ландшафтні комплекси. Загальновідомо, що потрапляючи у навколишнє середовище ВМ акумулюються (близько 90%) у ґрунтово-рослинному покриві та надалі включаються до біогеохімічного кола обігу й мігрують ланками трофічних ланцюгів. З огляду на вище означені проблеми актуальним є дослідження процесів міграції вмісту рухомих форм важких металів у різних типах ґрунтів.

Мета дослідження – розкрити особливості міграції рухомих форм важких металів у ґрунтах ландшафтно-геохімічної мікрокатени водозбору оз. Озерянське.

Результати дослідження. Озеро Озерянське (51°01'39" пн. ш., 24°48'31" сх. д.) приурочене до Турійсько-Рожищенського ландшафтного району Волинського Полісся й належить до басейну р. Турія. В адміністративному відношенні водойма розташована на північній околиці села Озеряни Турійського району Волинської області. Площа озера складає 0,17 км² (довжина – 0,62 км, максимальна ширина – 0,39 км), довжина берегової лінії озера – 1,63 км, площа водозбору близько – 1,73 км².

Дослідження проводилися влітку 2018 р. у межах водозбору озера, де переважають дерново-середньо- і сильнопідзолисті глеюваті супіщані та суглинкові ґрунти, дернові карбонатні ґрунти на елювії щільних карбонатних порід, торфово-болотні ґрунти та дерново-підзолисті вторинно насичені супіщані ґрунти. За методикою ґрунтово-геохімічних катен [1], на схилі північно-західної експозиції, на угіддях орних земель закладено ґрунтово-геохімічну мікрокатену (рис. 1) із чотирьох ґрунтових розрізів (далі ГР) у різних геохімічних фаціях (табл. 1). В ГР на різних горизонтах (від 5-20 см до 60 см) відібрано за допомогою ріжучих циліндрів 3-повторностах (згідно ДСТУ 4287:2004) 36 зразків ґрунту й один зразок донних відкладів із самого озера.



Рис. 1. Територіальна локалізація ландшафтної ґрунтово-геохімічної мікрокатени на фрагменті космознімку (запозичено з GoogleMaps, 2019)

Схема закладання ландшафтної ґрунтово-геохімічної мікрокатени

Пункти відбирання зразків ґрунту	Географічні координати (WGS 84)	Ландшафтна геохімічна фація
Ґрунтовий розріз №1	51°01'33.82" пн. ш., 24°48'41.08" сх. д	елювіальна
Ґрунтовий розріз №2	51°01'34.25" пн. ш., 24°48'40.23" сх. д	транселювіальна
Ґрунтовий розріз №3	51°01'34.80" пн. ш., 24°48'39.21" сх. д	елювіально-акумулятивна (з процесами вимивання)
Ґрунтовий розріз №4	51°01'35.06" пн. ш., 24°48'38.67" сх. д	супераквальна
Донні відклади (№5)	51°01'35.72" пн. ш., 24°48'37.37" сх. д	субаквальна

Аналіз зразків ґрунту здійснювався у лабораторії Рівненської філії ДУ «Інститут охорони родючості ґрунтів». Лабораторна діагностика рухомих форм важких металів (далі ВМ) здійснювалася ацетатно-амонійним буферним розчином (рН 4,8) [2].

Результати дослідження показали, що зменшення середнього вмісту рухомих форм важких металів в ґрунтах (мг/кг) мікрокатени розташовуються у такій послідовності: $\text{Mn}_{30,46} > \text{Pb}_{3,36} > \text{Zn}_{1,49} > \text{Co}_{1,22} > \text{Cu}_{0,61} > \text{Cd}_{0,44}$. Реакція ґрунтового розчину в основному змінюється від *слаболужної* (ГР № 1 в горизонтах від 0 до 40 см $\text{pH}=7,2-7,3$) до *дуже сильнолужної* (ГР № 2 горизонт 40-60 см, $\text{pH}=8,6$), в донних відкладах – реакція *середньо-лужна* $\text{H}=7,9$. Більш детально зміну реакції ґрунтового розчину показано на рис.2.

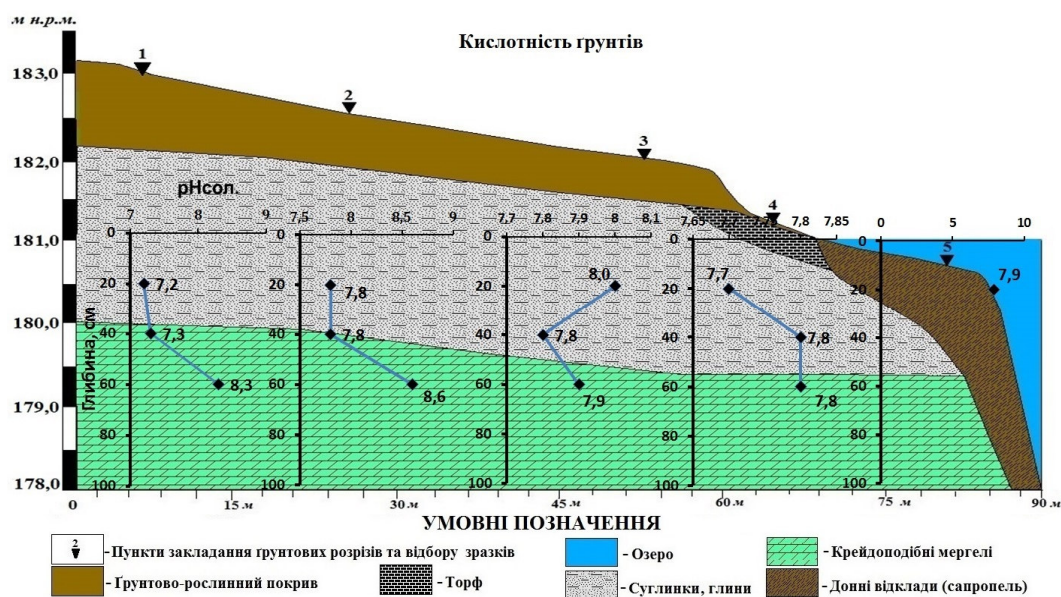


Рис. 2. Модель геохімічної мікрокатени водозбору оз. Озерянське, яка відображає реакцію ґрунтового розчину на різних горизонтах ($\text{pH}_{\text{сол.}}$)

Розглянемо більш детально особливості радіальної міграції рухомих форм Co , Pb , Cd у ГР геохімічної мікрокатени (рис. 3).

Розподіл вмісту рухомих форм Co у ГР знаходиться в межах від 0,18 до 2,0 мг/кг (ГДК = 5,0 мг/кг), а в донних відкладах складає 0,39 мг/кг . Найвищий вміст Co зафіксовано у нижніх горизонтах ГР № 2 (20-40 см) – 2,0 мг/кг та № 1 (40-60 см) – 1,91 мг/кг . Виявлено, що в усіх ГР з глибиною ґрунтового профілю концентрація вмісту Co збільшується (горизонт 20-40 см), а далі в напрямку материнської породи – зменшується. Виняток ГР № 1 у якому концентрація Co зростає від горизонту 0-20 см в напрямку аж до материнської породи. Вміст Co у всіх горизонтах мікрокатени корелює з вмістом Cu ($r=0,94$), Pb ($r=0,93$), Cd ($r=0,94$) та в горизонті 0-20см з Zn ($r=0,92$).

Вміст рухомих форм *Pb* у ГР мікрокатени коливається в межах від 1,38 до 4,97 мг/кг (ГДК = 6,0 мг/кг), а в донних відкладах озера становить 0,95 мг/кг. Найвищий вміст *Co* зафіксовано в ГР № 1 (0-20 – 3,88 мг/кг; 20-40 см – 4,97 мг/кг; 40-60 см – 4,2 мг/кг) та № 2 (0-20 см – 4,31 мг/кг; 20-40 см – 4,19 мг/кг; 40-60 см – 4,47 мг/кг). Вміст *Pb* у всіх горизонтах мікрокатени корелює з вмістом *Cu* ($r=0,97$), *Co* ($r=0,93$), *Cd* ($r=0,98$) та в горизонті 0-20 см з *Zn* ($r=0,85$).

Розподіл рухомих форм *Cd* у ґрунтових розрізах варіює у межах 0,13–0,73 мг/кг (ГДК = 0,7 мг/кг), вміст у донних відкладах – 0,09 мг/кг. Підвищений вміст *Cd* зафіксовано у нижніх горизонтах ГР № 1 (в горизонті 20-40 см – незначне перевищення ГДК 0,73 мг/кг; 40-60 см – 0,59 мг/кг), ГР № 2 (20-40 см – 0,61 мг/кг; 40-60 см – 0,65 мг/кг). Перевищення ГДК вмісту рухомих форм *Cd* на даній території ми пов'язуємо з тим, що землевласник постійно використовує пестициди та мінеральні добрива. Радіальний розподіл рухомих форм *Cd* в ГР мікрокатени має властивість до збільшення вмісту в горизонті 20-40 см, а далі у напрямку до материнської породи вміст *Cd* – зменшується. Вміст *Cd* у всіх горизонтах мікрокатени корелює з вмістом *Cu* ($r=0,95$), *Co* ($r=0,94$), *Pb* ($r=0,98$) та в горизонті 0-20 см з *Zn* ($r=0,84$).

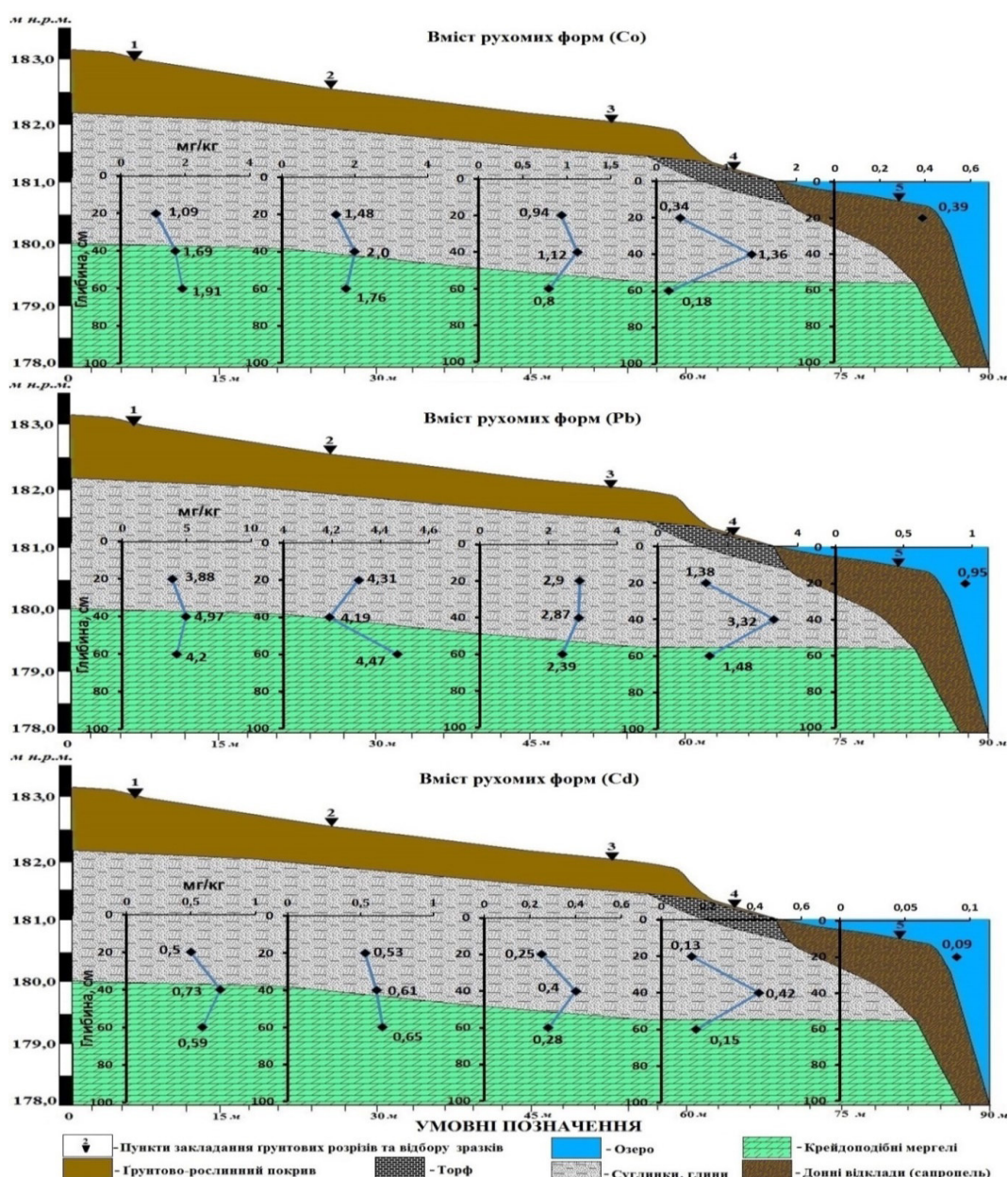


Рис. 3. Модель геохімічної мікрокатени водозбору оз. Озерянське, яка відображає радіальну міграцію рухомих форм важких металів (*Co*, *Pb*, *Cd*)

Розглянемо особливості радіальної міграції рухомих форм Cu , Zn , Mn у ГР ландшафтно-геохімічної мікрокатени (рис. 4).

Розподіл рухомих форм Cu у ґрунтових розрізах знаходиться у межах від 0,16 до 0,95 мг/кг (при ГДК = 3,0 мг/кг), а в донних відкладах озера складає 0,09 мг/кг. Найвищі показники вміст Cu виявлено в ГР № 1 (20-40 см – 0,84 мг/кг, 40-60 см – 0,95 мг/кг), ГР № 2 (0-20 см – 0,87 мг/кг; 20-40 см – 0,83 мг/кг). Прослідковується в усіх ГР підвищення вмісту Cu в горизонті 20-40 см у порівнянні з верхнім горизонтом (0-20 см), винятком є розріз № 1 в якому збільшення вмісту Cu продовжується з глибиною ґрунтового профілю в напрямку до материнської породи. Вміст Cu у всіх горизонтах мікрокатени корелює з вмістом Co ($r=0,94$), Pb ($r=0,97$), Cd ($r=0,95$) та в горизонті 0-20 см з Zn ($r=0,89$).

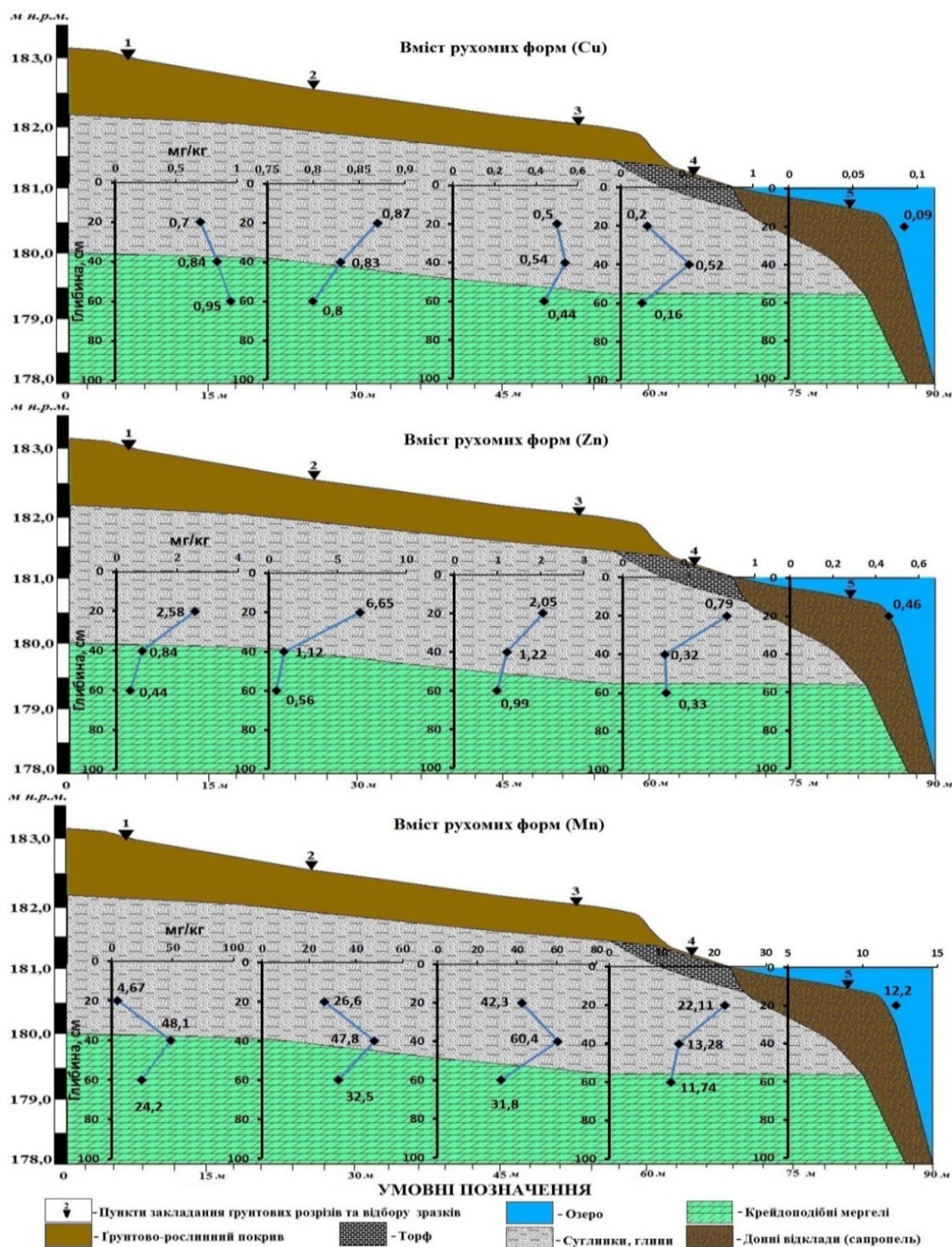


Рис. 4. Модель геохімічної мікрокатени водозбору оз.Озерянське, яка відображає радіальну міграцію рухомих форм важких металів (Cu , Zn , Mn)

Розподіл рухомих форм *Zn* у ґрунтових пробах варіює в межах від 0,32 до 6,65 мг/кг (при ГДК = 23,0 мг/кг), а в донних відкладах озера концентрація становить 0,46 мг/кг. Найвищий вміст *Zn* зафіксовано в ГР № 2 (0-20 см) – 6,65 мг/кг. Вміст *Zn* в усіх ГР мікрокатени концентрується у верхньому горизонті (0-20 см), а далі у напрямку до материнської породи його вміст – зменшується. Вміст *Zn* в горизонті (0-20 см) корелює з вмістом *Cu* ($r=0,89$), *Co* ($r=0,92$), *Pb* ($r=0,85$), *Cd* ($r=0,84$) та в горизонті (20-40 см) з *Mn* ($r=0,96$).

Розподіл рухомих форм *Mn* у ґрунтових зразках варіює у досить широких межах від 4,67 до 60,4 мг/кг (при ГДК = 50,0 мг/кг), а вміст у донних відкладах становить 12,2 мг/кг. Перевищення ГДК вмісту *Mn* виявлено в ГР № 3 в горизонті (20-40 см) – 60,4 мг/кг. В усіх ГР зафіксовано підвищення вмісту *Mn* з глибиною ґрунтового профілю, максимум зафіксовано в горизонтах 20-40 см. Винятком є розріз № 4 в якому навпаки концентрація *Mn* зменшується в напрямку до материнської породи. На усіх ґрунтових горизонтах (0-20 см; 20-40 см, 40-60 см) спостерігається латеральна міграція *Mn* від елювіальної до елювіально-аккумулятивної фації мікрокатени. Вміст *Mn* в горизонті (20-40 см) мікрокатени корелює з вмістом *Zn* ($r=0,96$).

Висновки. Результати дослідження показали, що на ландшафтній ґрунтово-геохімічній мікрокатені у межах водозбору оз. Озерянське зменшення середнього вмісту рухомих форм важких металів в ґрунтах (мг/кг) розташовуються у такій послідовності: $Mn_{30,46} > Pb_{3,36} > Zn_{1,49} > Co_{1,22} > Cu_{0,61} > Cd_{0,44}$. Зафіксовано в горизонті 20-40 см перевищення ГДК в для рухомих форм *Cd* (ГР № 1 – 0,73 мг/кг) та *Mn* (ГР № 3 – 60,4 мг/кг). Виявлено на всіх горизонтах ґрунтового профілю мікрокатени *дуже тісний* кореляційні зв'язок рухомих форм ВМ: $Cu \diamond Co$, $Cu \diamond Pb$, $Cu \diamond Cd$, $Co \diamond Cd$, $Co \diamond Pb$, $Cd \diamond Pb$. Виявлено наступні особливості радіального розподілу: 1) по рухомих формах *Co*, *Pb*, *Cd*, *Cu*, *Mn* спостерігається підвищення їхнього вмісту з глибиною ґрунтового профілю в горизонті (20-40 см), а далі в напрямку до материнської породи їх концентрація переважно зменшується (на такий розподіл ВМ в ГР імовірно впливає технічний обробіток землі); 2) вміст рухомих форм *Zn* зменшується з глибиною ґрунтового профілю у напрямку до материнської породи. Особливістю латеральної міграції рухомих форм в мікрокатені на горизонтах (0-20 см, 20-40 см, 40-60 см) є переважно підвищення вмісту ВМ у напрямку від елювіальної до транселювіальної геохімічної фації мікрокатени.

Література

1. Метод ґрунтово-геохімічних катен у дослідженнях водозборів Волинського Полісся : монографія / Д. В. Лико, В. О. Мартинюк, С. М. Лико, О. І. Портухай, І. В. Зубкович ; Рівнен. держ. гуманітар. ун-т. Рівне : О. Зень, 2019. 140 с.
2. ДСТУ 4770.1-9:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук марганцю (цинку, кадмію, заліза, кобальту, міді, нікелю, хрому, свинцю) в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії. К. : Держспоживстандарт України, 2009. 117 с.

**Сировинно-ресурсний потенціал видобувної галузі на
прикладі Житомирської області**
Людмила Ковалевич¹, Володимир Котенко¹, Тетяна Распутна²
¹Державний університет «Житомирська політехніка»
²Управління екології та природних ресурсів Житомирської області

Raw material resource potential of the mining industry at example of Zhytomyr region
Liudmyla Kovalevych¹, Volodymyr Kotenko¹, Tetiana Rasputna²
¹Zhytomyr Polytechnic State University, Ukraine
²Department of Ecology and Natural Resources of Zhytomyr Regional

The state of mining of Zhytomyr region is considered, the change of mining of non-metallic minerals by categories, the main reasons of decline of production for 2018-2019 are determined. Resources with export potential are presented. Weaknesses and strengths for the development of the facing stone extraction in the Zhytomyr region are investigated.

Житомирська область утворена 22 вересня 1937 року. Область має вигляд хвилястої рівнини із загальним зниженням на північ і північний схід (від 280 – 220 м до 150 м і менше). В місцях високого залягання кристалічних порід розвинуті денудаційні форми рельєфу у вигляді пагорбів, скель із крутими схилами, що простягаються на десятки кілометрів. Це Словечансько-Овручський, Білокоровичсько-Попельнянський, Озерняцький та інші кряжі. Найвища точка Словечансько-Овручського кряжу, сягає 316 метрів над рівнем моря.

Своєрідний мінерально-сировинний потенціал області представлений родовищами і об'єктами обліку (враховуючи комплексність), які нараховують понад 26 видів корисних копалин.

Житомирська область, як і інші регіони Полісся та Україна в цілому, має проблеми та тенденції в економічному і соціальному розвитку. Вагомий економічний потенціал мають запаси нерудних будівельних матеріалів, які є основною матеріальною базою для будівельного комплексу. Їхня промисловість істотно впливає на темпи зростання інших галузей економіки та соціально-економічний стан суспільства в цілому.

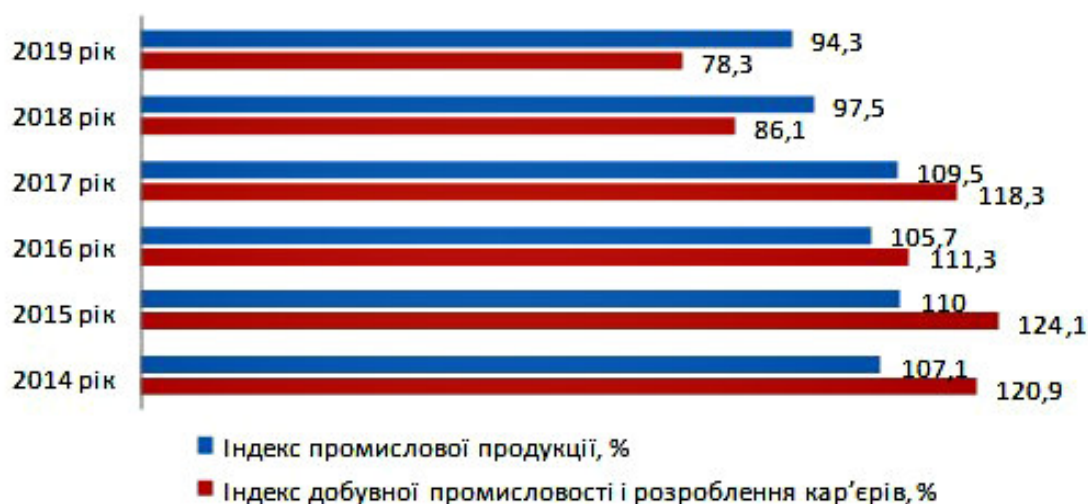


Рис. 1. Індекс промислової продукції та промислової продукції добувної промисловості і розроблення кар'єрів протягом 2014-2019 років, % [1; 2]

Скорочення промислового виробництва у 2018-2019 роках обумовлено його зменшенням, в першу чергу, у галузі добувної промисловості і розроблення кар'єрів. У 2018 та 2019 роках зафіксовано його зменшення на 13,9% та на 19,2% відповідно.

Така ситуація пояснюється зменшенням виробництва за останні 2 роки такого основного виду продукції, як каменю дробленого (щебеню) – на 4,5% у 2018 р. та 18,7%, хоча по цих видах продукції протягом 2015-2017 років спостерігалася тенденція зростання обсягів виробництва. Зростання видобутку піску будівельного суттєво не вплинуло на загальний показник видобутку нерудних корисних копалин, оскільки його частка складає не більше 3% від загальної.

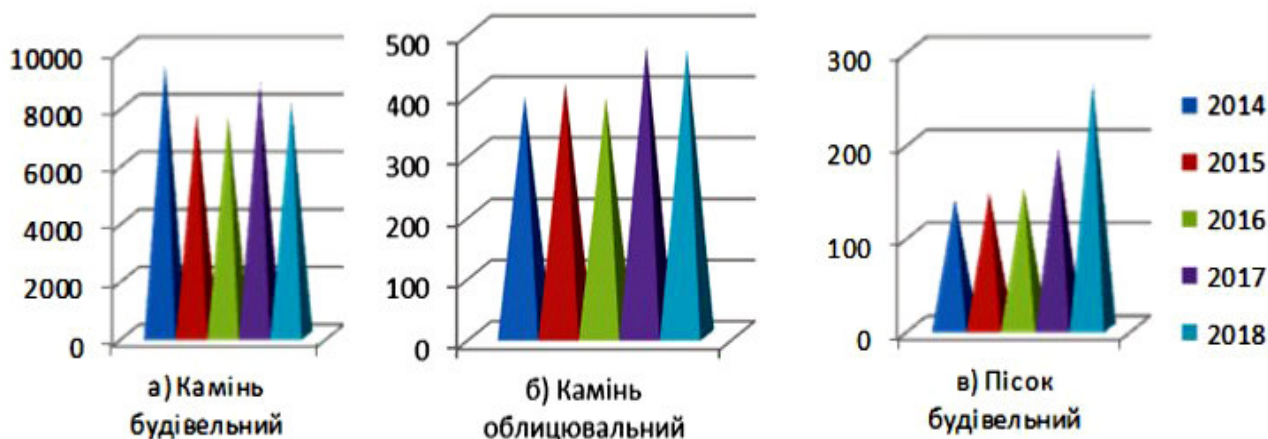


Рис. 2. Зміна видобутку нерудних корисних копалин Житомирської області по категоріям за 2014-2018 рр., тис. куб. м [3; 4]

Слід зазначити, що гірничодобувні підприємства області повністю задовольняють потреби будівельної галузі держави у блоках і облицювальних виробках. Станом на 01.01.2019 загальні балансові запаси каменю облицювального в Житомирській області становили 155 069,55 тис м³ [4]. Вагомим ресурсом є облицювальний камінь з декоративними властивостями, іризуючий лабрадорит, що має найбільший експортний потенціал, темно-чорне габро, гранодіорит. Родовища *граніту* – Омелянівське, Межирічне, Жадківське, Корнинське, Танське, Сімонівське, Луковицьке, Маславське, Дидковицьке, Василівське, Жаданівське, Лукивецьке, Юр'ївське, Іваницьке - II, Кривопустошанське; *лабрадориту* – Сліпчицьке-I, Кам'яна Піч, Осниківське, Очеретянське, Андріївське, *гранодіориту* – Покостівське; *габро* – Ямпольське, Сліпчицьке, Іршицьке, Івано-Долинське та інші родовища які розробляються постійно, або з різних причин періодично (у більшості випадків – відсутність фінансування).

Поряд з постійними складнощами у добувній сфері, такими як недостатнє фінансування, висока вартість кредитних ресурсів, зростання тарифів на енергоносії, нестабільність зовнішнього та внутрішньодержавного економічного середовища, відтік трудових ресурсів за кордон, 2020 рік характеризується кризою, що пов'язана зі світовою пандемією. Підприємства, які повністю не зупинили роботу, не працюють на повну потужність. Це необхідні міри безпеки та час, який необхідний для дезінфекції приміщень між робочими змінами. Впливу світової кризи зазнали також деякі країни (Італія, РФ) що є основними країнами-експортерами граніту, базальту, пісковика та ін. каменю (найменування товарної позиції за УКТЗЕД). Перелік основних країн-експортерів, за даними Державної фіскальної служби України, по зазначеному виду продукції з врахуванням вартості експорту і питомої ваги, представлений в табл. 1 [6].

Іншим вагомим фактором 2020 року можна виділити зниження вартості нафти. Ціна нафти марки Brent впала до рівня початку 2000-х років. Котирування опустилися нижче 50 доларів за барель ще 5 березня, і з тих пір в основному тільки знижується. На кінець квітня ціни досягли позначки 27 доларів за барель. Тоді як ще на початку року «чорне золото» коштувало майже 70 доларів за барель. Згідно з опитуванням трейдерів, вартість нафти може знизитися ще більше – до 20 доларів за барель. В Україні 12 березня 2020 р. дизельне паливо втратило 7,4% вартості, бензину А-95 – 7,1%, зріджений газ – 8,9% [7; 8].

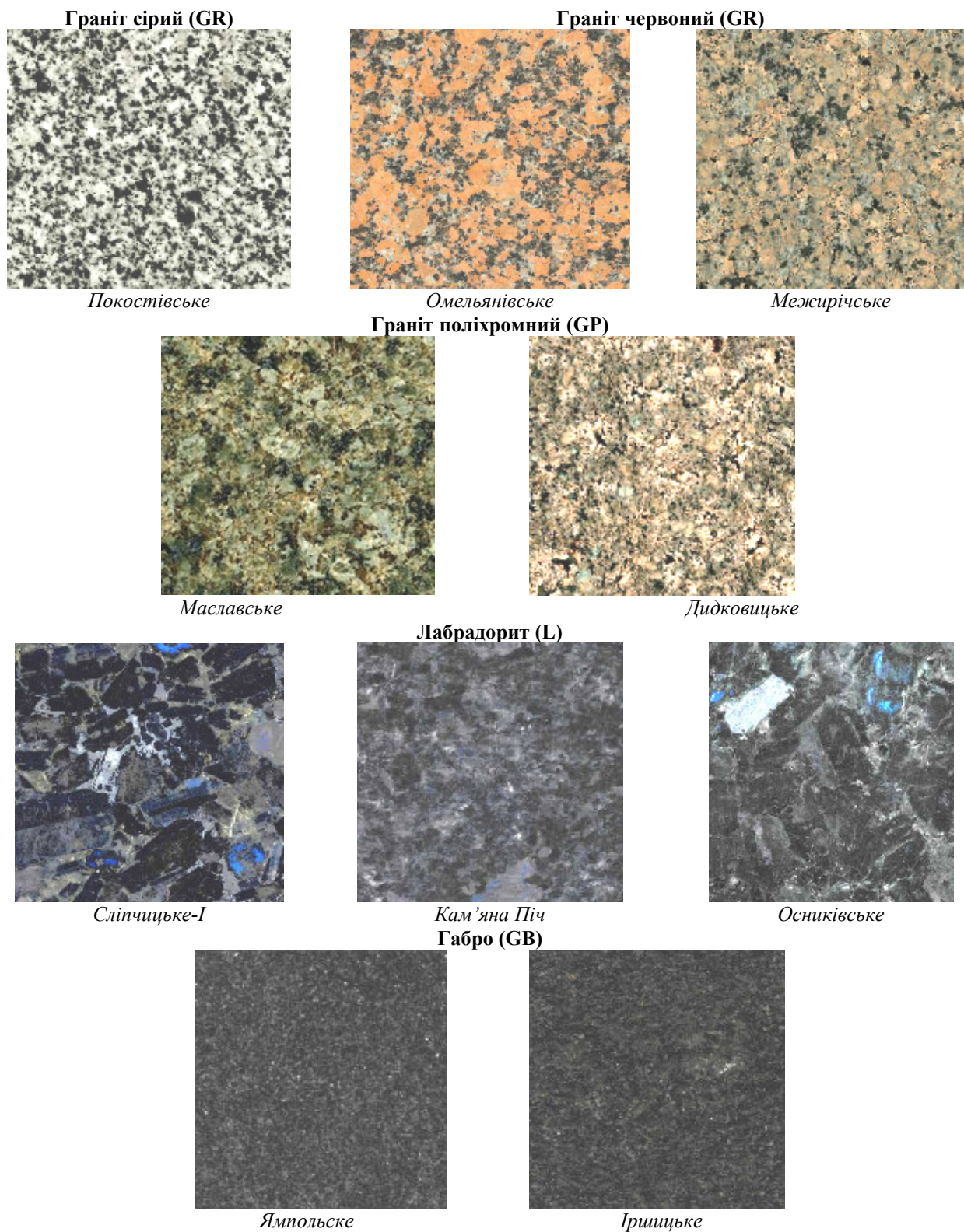


Рис. 3. Зразки видів облицювального каменю Житомирщини [5]

Така тенденція може покращити способи доставки каміння на експорт, за рахунок більш доступного транспортного перевезення.

На противагу складнощам і слабким сторонам, сьогодні можна виділити основний потенціал добувної галузі у взаємозв'язку з сильними сторонами Житомирщини:

1. Наявність унікальних родовищ граніту, темно-чорного габро, лабрадориту іризуючого, гранодіориту та ін.

Таблиця 1

Зовнішня торгівля України із зазначенням основних країн-контрагентів

Країна	Вартість, тис. дол. США	Питома вага, %	Країна	Вартість, тис. дол. США	Питома вага, %
2014			2015		
Італія	3589	27,76	Італія	2425	24,90
Узбекистан	1498	11,58	Польща	1647	16,91
Індія	1488	11,51	Узбекистан	1519	15,6
Інші	6443	49,15	Інші	4147	42,59
2016			2017		
Польща	1344	19,55	Узбекистан	1356	17,80
Узбекистан	1163	16,92	Польща	1032	13,55
Італія	1036	15,07	Італія	849	11,14
Інші	3331	48,46	Інші	4382	57,51
2018			2019		
Китай	1212	16,1	Узбекистан	1621	24,47
Узбекистан	1139	15,22	Польща	840	12,68
Польща	891	11,9	Російська Федерація	691	10,43
Інші	4244	56,69	Інші	3473	52,42

2. Вигідне транспортно-географічне розташування області (транспортні коридори, близькість до столиці України) дозволяє співпрацювати з сусідніми регіонами.
3. Наявність зовнішнього кордону з Республікою Білорусь, що має обмежений видобуток будівельного та облицювального каменю, дає можливість транскордонного співробітництва.
4. Наявність ЗВО I-IV рівнів акредитації, що забезпечують підготовку спеціалістів для галузей промисловості.
5. Можливості, пов'язані з розвитком мережі і поліпшенням якості доріг державного значення, що проходять через територію області.
6. Тенденція на більш доступні транспортні перевезення.

Література

1. Стратегія розвитку Житомирської області на період до 2027 року. URL: <https://www.minregion.gov.ua/> (дата звернення: 15.07.2020).
2. Головне управління статистики у Житомирській області. URL: <http://www.zt.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 15.07.2020).
3. Державний облік родовищ та запасів корисних копалин. URL: <http://geoinf.kiev.ua/> (дата звернення: 15.07.2020).
4. Мінеральні ресурси України: Неметалічні корисні копалини. URL: <http://minerals-ua.info/> (дата звернення: 15.07.2020).
5. Каталог родовищ облицювального каменю України : щорічник. Київ : ДГП «ГеолЕкспертиза», 2019.
6. Державна фіскальна служба України: Зовнішня торгівля України із зазначенням основних країн-контрагентів. URL: <http://sfs.gov.ua/ms/f3> (дата звернення: 15.07.2020).
7. Міністерство фінансів України. URL: <https://index.minfin.com.ua/> (дата звернення: 15.07.2020).
8. Консалтингова група А-95. URL: <https://consulting.a95.ua/> (дата звернення: 15.07.2020).

**Самородне золото з різновікових осадових і пірокластичних відкладів
Волино-Подільської плити**

Мирон Ковальчук

Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна

Native gold from age-old sedimentary and pyroclastic deposits of Volyn-Podilsky plate

Myron Kovalchuk

Institute of Geological Sciences of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

The information on lithofacial composition, stratigraphic position of gold-bearing sedimentary and pyroclastic formations of Volyn-Podilsky plate and typomorphic features of native gold contained in them is presented. The regional specificity of gold bearing in sedimentary and pyroclastic formations of the Volyn-Podilsky plate is the presence of copper-, mercury-containing gold, electrum, two- (Au, Cu) and three-component (Au, Cu, Ag) solid solutions, golden copper, spherical grains, as well as gold (lamellar, spherical, lumpy) porous-segregation, myrmecite-like structure.

Вступ. Територія Волино-Подільської плити приваблює дослідників складною геолого-тектонічною будовою, значним стратиграфічним діапазоном геологічних утворень, наявністю для значної кількості стратонів стратотипових розрізів, значною кількістю відслонень, широким спектром корисних копалин та значним потенціалом на відкриття нових родовищ, зокрема й золота.

Виклад основного матеріалу. У межах території Волино-Подільської плити золото встановлено в кристалічних породах фундаменту та осадового чохла. Серед осадових формаційних одиниць найбільш давнім стратиграфічним рівнем, який містить золото є рифей. Золото встановлено у пісковиках, гравелітах, конгломератах *сорокинської світи* [2; 4; 10; 14; 15]. На базальтах сорокинської світи розвинута золотоносна кора вивітрювання.

Золотоносними є майже всі утворення венду [2; 3; 4; 6; 10; 11; 12; 14; 15]. Вміст золота в породах венду нерівномірний, зокрема підвищені вмісти металу притаманні осадовим (в тому числі з домішкою пірокластичного матеріалу) і пірокластичним утворенням чи їх ділянкам, які поширені в тектонічних зонах чи асоціюють з базальтами. Золотоносними є пісковики аркозові з домішками пірокластичного матеріалу, гравію та поодиноких гальок, з прошарками слюдистих вулканоміктових алевролітів *горбашівської світи* [6; 11]. Золото містять туфи базальтові *бабинської світи* [2; 6; 11; 12; 14; 15]. Золотоносними є туфіти на межі базальтових потоків *ратненської світи* [6; 11]. Наявне золото у вулканоміктових аргілітах, алевролітах, пісковиках, конгломератах, гравійних та галькових туфах та туфітах основного складу *зорянських верств* [11]. Діагностовано золото в аргілітах, алевролітах, пісковиках і гравелітах *чарторийської світи (верхньочарторийська підсвіта)* [6; 11]. Наявне золото в утвореннях *різницької світи*, яка представлена чергуванням конгломератів, гравелітів, пісковику та алевролітів [11]. Золотоносність притаманна конгломератам *грушкінської світи* та аргілітам, алевролітам, пісковику, гравелітам, конгломератам зі значним вмістом глинистої складової *хрустівських верств*, що відмежовані від базальтів *грушкінської світи* корою вивітрювання і стратиграфічною перервою [2; 3; 4; 11].

Значно поширена золотоносність серед утворень *могилів-подільської світи (ольчедаївські, ломозівські, ямпільські та лядовські верстви)* [1; 2; 3]. Золотовмісні літофації представлені пісковиками, аргілітами, алевролітами. Наявне золото й у аргілітах, алевролітах *калюських верств нагорянської світи* та їх корі звітрювання (сіалітах) [2; 12].

В утвореннях палеозою золото діагностовано в осадових формаційних одиницях кембрію, силуру та девону. Зокрема серед кембрійських відкладів золотоносними є алевроліти *верхньорівненської підсвіти* та аргіліти й алевроліти *стохідської світи* нижнього кембрію [6; 11]. В утвореннях верхнього силуру золото наявне в мергелях доломітизованих і гіпсах *стублинської світи* та доломітових мергелях, мергелях доломітизованих, гіпсах, ангідритах з сульфідною мінералізацією *пригородської світи* [2; 3; 6; 11]. Серед осадових формаційних одиниць девону золото діагностовано в у аргілітах, алевролітах і пісковиках

дністровської серії нижнього девону; середній і верхній частинах розрізу *великомостівської підсвіти* середнього девону, які складені перешаруванням доломітових мергелів і гіпсів. У *пізньодевонсько-ранньоярських утвореннях* меланжу золото діагностовано у брекчіях з пісковиків, аргілітів, туфів і габро (прояви Кухітсько-Вольський, Серхівський, Тиховиж, Чорторійський) [2; 3; 6; 11].

Серед осадових утворень мезозою золото діагностовано в базальному горизонті (пісок, гравій, галька, конгломерати) *іноцерамових* вапняків верхньої крейди, а також у записочених вапняках власне іноцерамового шару [3; 11]. Поодинокі зерна золота діагностовано у глауконіт-кварцових пісковиках верхньоволодимирецької підсвіти верхньої крейди [6; 11]. Золото наявне також у делювіальних крейдових утвореннях і фосфоритах сеноману [3; 7].

У відкладах кайнозою золотоносність встановлена у делювіальних та алювіальних пліоцен-четвертинних відкладах, зокрема в пліоценових (VI–IX надзаплавні тераси) та четвертинних (I–V надзаплавні тераси) терасових комплексах річки Дністер, сучасному алювії річки Дністер та його лівих притоків [1; 2; 3; 5; 8; 9]. Золотовмісні утворення представлені гальковими утвореннями, гравійними і різнозернистими пісками, супісками, глинами. Гальковий матеріал представлений алевролітами, пісковиками, вапняками, доломітами, кременями, кварцом, халцедоном [3].

Також золото діагностовано у піриті з різновікових утворень та фосфоритах венду й сеноману, халцедоноподібній світло-сірій гальці з крейдового делювію [3; 7; 16].

Часто, золотоносність осадових і пірокластичних формаційних одиниць просторово і парагенетично пов'язана з базальтоїдним магматизмом, зонами розламів, зонами брекчіювання, окварцування, сульфідизації, карбонатизації, хлоритизації, серицитизації в породах різного віку. В асоціації з золотом, як правило, в підвищених кількостях, зустрічаються галеніт, сфалерит, халькопірит, кіновар, арсенопірит, аурипігмент, реальгар, малахіт, куприт, барит, самородне срібло, самородна мідь.

Вміст золота в осадових та пірокластичних утвореннях коливається в широких межах і в окремих випадках досягає 4,0 г/т (червоноколірні поліміктові пісковики, гравеліти, конгломерати грушківської світи) [3].

Ступінь механічного зношення, морфологія, розмірність, хімічний склад та забарвлення самородного золота з осадових і пірокластичних утворень Волино-Подільської плити вирізняються значним розмаїттям навіть у одних і тих же літотипах і фаціальних комплексах одного стратиграфічного рівня. Зокрема, серед золота встановлено необкатані, слабо-, середньо-, добре обкатані зерна. Серед морфологічних різновидів зерен золота виокремлено **ідіоморфні зерна** (октаедри, куби, піраміди, їх закономірні і випадкові зростки) часто спотворені; **дендрити** і **дендритоїди та їх зростки**; **ксеноморфні утворення**: *пластинки* (із сильно зрізаними, округлими чи рівними краями, механічними завивами, перегинами та дірочками), *видовжено-пластинчасті*, *квадратно-пластинчасті*, *округло-таблитчасті*, *кулеподібні* (щільні і пористі індивіди), *грудкоподібні* (щільні і пористі індивіди), *дротоподібні* (короткостовчасті і сильно видовжені зерна, колінчасті двійники), *складні утворення неправильної та екзотичної форм*, *автоепітаксичні нарости* золота на золоті (бородавчасті, губчасті). Розмір зерен золота змінюється від тонкодисперсної розмірності до середніх гранулометричних класів (0,5–1,0 мм). Забарвлення золота золотисто-жовте, темно-жовте, червонувато-жовте, зеленувато-жовте, темно зелено-жовте і визначається наявністю елементів-домішок (Ag, Cu, Hg, Fe) та їх вмістом.

Незважаючи на значний стратиграфічний діапазон і різний генезис золотовмісних осадових і пірокластичних утворень, золото яке міститься в них часто має подібні типоморфні особливості, що свідчить про генетичну чи парагенетичну єдність.

Найбільш виразно це проявляється у золоті, що містить домішку міді, мідистого золота та твердих розчинів мідь-золото, срібло-мідь-золото, срібло-золото-мідь, які здебільшого притаманні вендським та пліоцен-четвертинним утворенням.

Мідьвмісне золото – це пластинчасті, куле-, грудко-, дротоподібні зерна, іноді кристали. Найпоширеніші зерна золота з вмістом міді від 0,14% до 10,5%. Менш поширеним

є мідисте золото з вмістом міді 11,2-22,8%. Підпорядкованим є інтерметалічні з'єднання в яких вміст міді становить 30,2-38,7% (Au = 56,4-52,8%) та унікальними – з вмістом міді 50,1-54,17% (Au = 41,1-35,54%). Слід зауважити, що трапляються зерна з дуже неоднорідним складом за вмістом Au, Ag, і Cu, коливання яких у межах одного зерна бувають значними (Au = 67,6-98,5%; Ag = 1,2-16,1%; Cu = 0,2-15,1%), або ж наявне золото з майже однаковим вмістом Ag та Cu (Ag = 10,4%; Cu = 10,5%; Ag = 16,1%; Cu = 15,1%) [8].

За особливостями складу золотин-агрегатів виокремлено одно- і багатофазні різновиди. Однофазні агрегати складені дуже високопробним (985) золотом, а у багатофазних, окрім високопробної фази присутні срібна і мідиста фази [8]. Інколи локальні сегрегації срібла встановлені в блоках грубомозаїчних зерен золота, в міжзерновому просторі та в периферійних облямівках його агрегатів. У зернах золота з грубомозаїчною структурою в межах блоків встановлено підвищені, а в міжблокових зонах знижені концентрації срібла [8]. Очевидно, що в золоті мало місце дифузійне переміщення та перегрупування срібла з внутрішніх частин зерен по межах блоків. Такого роду дифузія, вірогідно, пов'язана з мозаїчно-блоковою будовою монокристалічних зерен. Таким чином, ми маємо тверді сплави золота з міддю та сріблом, що утворюють неперервний ряд твердих розчинів у будь-якій пропорції компонентів і зустрічаються в асоціації з самородним золотом, електриком. Найбільш мідисті сплави є більш високотемпературними. Зі зниженням температури вміст міді зменшувався. За аналогією з відомими проявами золота зі значним вмістом міді у світі, можна зробити припущення, що корінні джерела такого золота представлені високотемпературними гідротермальними утвореннями в породах кристалічного фундаменту, або в породах осадового чохла (мінералізація генетично пов'язана з вулканічною діяльністю та її поствулканічним впливом на вміщувальні породи).

Відомо, що в системі Au-Cu поряд з твердими розчинами діагностовано інтерметаліди (Cu_3Au – аурикуприд (тетрагональний і кубічний), CuAu – купроаурид (кубічний), тетрааурикуприд (тетрагональний), рожковіт (ромбічний) [17]. Цілком ймовірно, що встановлення цих інтерметалідів у межах Волино-Подільської плити є справою часу.

Срібло є найбільш поширеною та постійною домішкою золота. Відзначаючи деякі закономірності концентрації срібла в золоті, Н.В. Петровська вказувала, що малі вмісти Ag і більш висока пробність золота ($> 900\text{‰}$) характерні для руд, що утворилися на великих глибинах, а підвищений вміст Ag в золоті та невисока його пробність ($< 750\text{‰}$) притаманні близькоповерхневим родовищам [13]. Разом з тим вона відзначала, що немає прямої залежності пробності золота від температури його утворення, також мало впливають на вміст Ag в золоті і підвищені його концентрації на родовищі [13]. Електрик встановлено в аргілітах верхньої підсвіти чарторійської світи могилів-подільської серії венду, пізньодевонсько-ранньоюрських пірокластичних брекчіях, пліоцен-четвертинних алювіальних відкладах. Це пластинки, дендрити, кульки з вмістом срібла 15,21-27,2%.

Домішка ртуті у золоті є рідкісною і присутня, як правило, у незначній кількості. У четвертинних алювіальних утвореннях діагностовано золото, в якому вміст ртуті є значущим (від 3,1% до 6,0%). Ртутисте золото переважно кулеподібної форми. Проба його 907-908.

В осадових товщах України таке низькотемпературне золото притаманне карбонатним літокомплексам, що зазнали катаклазу та гідротермальних змінень. Це дозволяє прогнозувати рудопрояви ртутистого золота з кіновар'ю, сульфідами у формаційних одиницях силуру, крейди та ймовірно неогену.

Домішка заліза у золоті здебільшого відсутня, або ж його вміст менше 1%. У золоті з туфів бабинської світи волинської серії венду вміст заліза в золоті становить 3,55%, а в пізньодевонсько-ранньоюрських брекчіях пісковиків, туфів, габро діагностовано золото з вмістом заліза 1,23-2,56% та твердий срібло-золото-мідний розчин з вмістом заліза 4,41% [3], що дозволяє прогнозувати залізисте золото в пірокластичних утвореннях.

Регіональною специфікою є кулеподібне золото та золото пористо-сегрегаційної, мірмекітоподібної будови [8; 9].

Зерна золота кулеподібної форми поширені у пісковиках горбашівської світи, туфах бабинської світи, утвореннях верхньочарторийської підсвіти, в товщі доломітових мергелів і пісків великомостівської підсвіти середнього девону, пізньодевонсько-ранньоюрських брекчіях, пліоцен-четвертинних алювіальних відкладах [3; 6; 8; 9]. Часто разом із кулеподібним золотом зустрічається самородна мідь теж кулеподібної форми. Серед зерен кулеподібної форми діагностовано щільні та пористі індивіди. Пористі індивіди мають пористо-сегрегаційну, мірмекітоподібну будову.

Золото пористо-сегрегаційної, мірмекітоподібної будови діагностовано в алевролітах стохідської світи балтійської серії нижнього кембрію та пліоцен-четвертинних алювіальних відкладах [3; 6; 8; 9]. Це здебільшого дрто-, кулеподібні та пластинчасті зерна. За хімічним складом це середньопробне (886) і дуже високопробне (992) золото. Агрегати складаються з численних, з'єднаних між собою дрібних зерен золота неправильної форми. Золотинки-агрегати є однофазними і утворились унаслідок механічного злипання і укрупнення зерен золота. Утворення такого золота вірогідно пов'язано з дією ювенільних розчинів, які генерувались тепловим потоком магматичних тіл на вміщувальні породи.

Висновки. Осадовий чохол Волино-Подільської плити є перспективним на виявлення рудопроявів золота та є індикатором благороднометалічної мінералізації у породах кристалічного фундаменту. Золотоносність осадових формаційних одиниць представлена у широкому віковому діапазоні – від рифею до сучасних алювіальних відкладів поверхневих водотоків. Регіональною специфікою золотоносності осадових та пірокластичних утворень Волино-Подільської плити є наявність мідь-, ртутьвмісного золота, електруму, дво- (Au, Cu) і трикомпонентних (Au, Cu, Ag) твердих розчинів, золотистої міді, зерен кулеподібної форми, а також золота (пластинчасте, куле-, грудкоподібне) пористо-сегрегаційної, мірмекітоподібної структури.

Особливості морфології та хімічного складу золота (наявність дуже високопробного золота, електруму, ртутистого, мідистого, залізистого золота, високотемпературних сплавів золота з міддю, що утворюють неперервний ряд твердих розчинів у будь-якій пропорції компонентів; мідьвмісного електруму, ймовірно купроауриду та ін.) та геологічна позиція регіону дозволяють прогнозувати в межах території Волино-Подільської плити різновікові (від рифею до четвертинних) та різногенетичні (розсипні, діа-, катагенетичні, гідротермальні) рудопрояви золота у різногенетичних осадових (континентальні, перехідні та морські літофації) та пірокластичних утвореннях.

Література

1. Великанов В.А. и др. Отчет Приднестровской ГСП Побужской ГЭ о работах по геологической съемке м-ба 1:50 000 и структурно-профильному бурению, проведенных в Среднем Приднестровье в 1964-1968 гг. (Территория листов М-35-115-А, -Б, -Г, -116-В, 128-А, -Б, -В (сев. половина)). 1968.
2. Державна геологічна карта України масштабу 1: 200 000. Волино-Подільська серія. Аркуші: М-35-XXVIII (Бар), М-35-XXXIV (Могилів-Подільський). Пояснювальна записка. К.: Міністерство охорони навколишнього природного середовища України. Державна геологічна служба. УкДГРІ. 2007. 206 с.
3. Складання прогнозно-мінерагенічної карти на золото масштабу 1: 200 000 Середнього Придністров'я / Довгань Р. М., Павлюк В. М. та ін. *Звіт Правобережної геологічної експедиції за 1992-2002 рр.* Фурси, 2002.
4. Гречко Ф. О. Геологічна будова і корисні копалини верхів'я р. Прип'ять. Звіт про групову геологічну зйомку масштабу 1: 50 000 території аркуша М-35-2-В, Г, -3-В, -14-А, Б, -15-А. Титул 42. Текст звіту РГЕ, Рівне, 2005.
5. Геологическая карта масштаба 1: 50 000 территории листов М-35-104-В и М-35-116-А (отчет ГСП-2 Правобережной геологической экспедиции за 1972-1974 гг.) / Иванченко В. Я. и др. Геоинформ, 1974.
6. Квасниця І. В., Косовський Я. О., Мельничук В. Г., Матеюк В. В. Самородне золото Західної Волині. *Зап. Укр. мінералогічного тов-ва*. 2009. Т. 6. С. 92–99.

7. Коваленко Д. М., Латыш И. К. О золотоносности фосфоритоносных отложений Украины. *Геол. журн.* 1973. № 6. С. 145.
8. Особливості морфології та хімічного складу розсипного золота з алювію р. Дністер (гирла річок Немія та Дерло) / Ковальчук М. С., Квасниця В. М., Деревська К. І. та ін. *Геол. журн.* 1997. № 3–4. С. 122–126.
9. Ковальчук М. С. Золотоносність осадових відкладів Волино-Подільської плити. *Сучасні проблеми літології осадових басейнів України та суміжних територій* : зб. матер. наук. конф. (Київ, 24–26 вересня 2018 р.). С. 31.
10. Косовский Я. А. Групповая геологическая съемка масштаба 1:50000 с общими поисками территории листов М-35-1-В, Г; -13-А, Б, В, Г. Отчет ГСО 4 за 1988-1992 гг. Ровно, 1992.
11. Мельничук В. Г. Золото як перспективний ресурс у надрах Волинського регіону. *Природа Західного Полісся та прилеглих територій. Географія.* 2012. № 9. Розділ 1. С. 23–30.
12. Нечаев С. В., Афанасьева И. М. Отчет по теме «Золотоносность и рудная минерализация краевых зон УЩ и его обрамления». Киев, 1990.
13. Петровская Н. В. Самородное золото. М. : Наука, 1973. 347 с.
14. Глубинное геологическое картирование м-ба 1: 200 000 листа М-35-І (Камень-Каширский) и в.ч. листа М-34-IV (Владава) за 1983-1988 гг. / Приходько В. Л. и др. Ровно, 1988.
15. Приходько В., Савчук П., Зелінський В. Звіт про геологічне довивчення масштабу 1: 200 000 Території аркуша М-35-VIII. Титул 41. Геологічна будова і корисні копалини середньої течії р. Стир. Рівне, 2007.
16. Оцінка ступеню золотоносності піщано-глинистих відходів будівельного каміння та піщано-гравійних сумішей Карпат і Придністров'я / Яцун В.К. та ін. Геоінформ, 1997.
17. Ramdohr P. The ore minerals and their intergrowths. Oxford, Pergamon Press, 1982, 1207 p.

Геологія і туристичний потенціал Словечансько-Овруцького кряжу

Галина Кузьманенко¹, Юрій Халімончук²

¹Інститут геологічних наук НАН України, м. Київ, Україна

²Житомирська обласна організація Національної спілки краєзнавців України, м. Олевськ, Україна

Geology and tourism potential of Slovechne-Ovruch Ridge

Halyna Kuzmanenko¹, Yuriy Khalimonchuk²

¹Institute of Geological Sciences of National Academy of Sciences, Kyiv, Ukraine

²Zhytomyr Regional Organization of the National Union of Local Lore of Ukraine, Olevsk, Ukraine

Academician Oleksandr Fersman called Volyn, which contained Zhytomyr region in the past, as «Urals in miniature». Pavlo Tutkovskiy, one of the pioneer researchers of Polissya, put Slovechne-Ovruch Ridge in comparison with Yellowstone National Park. Rich mineral and natural resources, unique terrain relief, deep history, ancient craftsmanship, fascinating stories – all of these is associated with the land of the Drevlians with the heart in Ovruch area. This article is an attempt to take a look at this natural phenomenon from geology and tourism point of view.

Словечансько-Овруцький кряж (від назв селища Словечне та міста Овруч) – велике підняття у рельєфі на півночі Українського кристалічного щита, практично на кордоні України і Білорусі, в межах Житомирського Полісся. Кряж являє собою горбисту грядку, витягнуту із заходу на схід приблизно на 60 км від с. Червонка до м. Овруча та його східних околиць, і має ширину від 5 км на сході, до 15–20 км на заході.

Першими Словечансько-Овруцький кряж почали вивчати М.П. Барбот де Марні, О.П. Карпінський, Г.Й. Оссовський та інші, проте найбільше уваги приділив кряжу український геолог і географ академік П.А. Тутковський. «Ця країна таїть у собі дивовижну кількість своєрідних, часом величних явищ – цілий сніп чудес, що нагадує в мініатюрі Єллоустонський парк...», – висловлювався у своїх працях Тутковський.

Геоструктурно кряж пов'язаний із горстом у північно-західній частині Українського щита. Горст розбитий на окремі блоки в результаті нерівномірних тектонічних рухів, що позначилося на рельєфі.

В геологічній будові Словечансько-Овруцького кряжу беруть участь вулканогенно-теригенні породи овруцької серії палеозою, перекриті четвертинними відкладами – переважно лесовими суглинками.

Найбільш поширеними породами кряжу є кварцити. Вони являють собою досить щільну породу, складену на 93-98% із кварцу, переважно густо-червоного, блідо-рожевого та малинового, рідше сірого і бурувато-сірого кольору, масивні, дрібнозернисті.

Відомо, що овруцькі кварцити задовольняли певні потреби людини ще в давньоруську добу. Власне кварцитовидобувних кар'єрів тодішнього часу не ідентифіковано, проте існували візуально видимі, а значить й цілком доступні для розробки відслонення кварцитів в ярах Овруцького кряжу [1]. Ще у другій половині 1860-х рр. Г.Й. Оссовський ідентифікував місцеві поклади із зразками з давньоруських будівель в Овручі та Києві.

Час накопичення пісковиків, які в результаті метаморфізму перетворилися на овруцькі кварцити, ще й досі залишається остаточно невизначеним. Овруцька товща кварцитів була описана М. Барботом де Марні та А.П. Карпінським, а вік її умовно визнаний девонським. П.А. Тутковський вважав рожеві кварцити проміжними за віком між силурійськими та середньодевонськими і називав їх «піщаниками девонських пустель» [2]. В.І. Лучицький висловив думку про двох'ярусний поділ овруцької товщі. М.І. Ожегова і А.Н. Козловська поділили товщу на дві світи: нижню – товчаківську і верхню – білокоровицьку. П.Л. Личак вважав, що товчаківська світа молодша за білокоровицьку тому, що відділена від неї тектонічним неузгодженням і конгломератом [3].

Основні запаси кварцитів зосереджені в Овруцькому родовищі. Воно займає площу понад 100 км². Товща кварцитів зім'ята у пологі складки з кутами падіння 2-3°, рідше – до

10°. Кварцити складають потужні пласти, серед яких зустрічаються малопотужні прошарки і невеликі лінзи пірофілітовмісних кварцитів і сланців. Загальна потужність товщі кварцитів близько 900 м, кондиційних – 38 – 110 м [4]. Знизу вона підстеляється пачкою некондиційних кварцитів, придатних для виробництва будівельного щебеню.

У кварцитоподібних пісковиках спостерігається чітко виражена паралельна або скошена шаруватість, обумовлена чергуванням шарів різного гранулометричного складу. На площинах нашарування збереглися сліди шпарин усихання, знаки брижів, течії і хвилеприбійні, що свідчить про утворення осадків у мілководному, часом пересихаючому басейні, де часто змінювався напрямок течії [3].

Кварцити використовуються у металургії для виробництва вогнетривів, феросплавів, вогнетривких бетонних виробів тощо. Тонкозернисті яскраво забарвлені кварцити з успіхом можуть використовуватись у якості виробного каменю при виготовленні різноманітних предметів сувенірно-галантерейного призначення. В першу чергу для цього можуть бути використані кварцити з проявів Усово, Тхорина і Старих Велідників (Гемологічна експертиза доктора геол.-мін. наук В.А. Нестеровського) [5].

Крім кварцитів, в межах Словечансько-Овруцького кряжу відомі поклади пірофілітового сланцю. Це м'яка порода напівпрозорого, білого, рожевого відтінків, що пластами і лінзами залягає серед кварцитів.

Пірофіліт займав провідне місце в Овруцькій середньовічній індустрії. Добре відомі різьблені натільні іконки, хрестики і намистини, виготовлені з особливих декоративних різновидів пірофілітового сланцю. Відколи людина опанувала прядивні культури для виготовлення тканин, з цього м'якого каменю масово виготовляли пряслиця. Вогнетривка здатність пірофілітового сланцю і пластичність визначили використання цієї сировини для виготовлення світильників маяків та ливарних форм. Стійкість пірофілітового сланцю до механічного тертя і можливості фізичної механічної обробки різних форм зумовили розвиток виробництва пірофілітових жорен та інших дисків, задіяних в технології верстатного обертання [6].

На початку ХХ ст. одним з перших пірофілітові породи почав вивчати П.А. Тутковський. Дослідник назвав їх «тальковими сланцями» [7].

В межах Словечансько-Овруцького кряжу відомі Збраньківське, Нагорянське і Кур'янівське родовища пірофілітових сланців. На Збраньківському і Кур'янівському родовищах пірофілітові сланці добуваються в невеликих шахтах. Корисна копалина використовується для виготовлення маякових і сажових горілок, а відходи – в керамічній промисловості. Запаси родовищ дозволяють працювати кар'єру і шахтам сотні років. Крім описаних родовищ в межах кряжу на поверхню виходять відслонення пірофілітових сланців, які спорадично розробляються місцевими мешканцями для особистих потреб. Особливо перспективною для виявлення нового родовища пірофіліту є Шишалівська площа, прогнозні ресурси якої оцінені в 50 тис. т. [8].

На лівому березі р. Норин, поблизу с. Збраньки знайдені поклади яшми. Виділення яшми приурочені до рожево-червоного кварцового порфіру, який відслонюється в яру «Долина Рів», протяжністю 500 м. Утворення яшми невеликі, неправильної форми, іноді лінзовидні, розмірами 5-10 см, рідше – до 30 см. Яшма щільна, тонкозерниста, забарвлена в сургучно-червоний колір. Порода гарно полірується, набуваючи дзеркальної поверхні. Збраньківська яшма може бути використана для мозаїчних робіт, і як декоративний матеріал в різних виробках [9].

В роботі П.А. Тутковського «Янтарь в Волынской губернии» згадується про знахідки бурштину в околицях с. Збраньки. Ці знахідки пов'язують тут з льодовиковими відкладами. Розсипи утворилися за рахунок руйнації вже сформованих родовищ бурштину льодовиком, який рухався. Бурштин накопичувався в моренних відкладах (глинах і суглинках); розповсюдження його нерівномірне, бідне. Знахідки бурштину в околицях с. Збраньки деякі геологи пов'язують з виходами лігніту, які підпорядковані тут льодовиковим відкладам, і

залягають в яру Ковтюг. В межах кряжу зустрічаються також знахідки бурштину у відкладах палеогенового віку. Такі прояви відносять до корінних [9].

Окрім геологів і виробничників, все більшої популярності набуває Словечансько-Овруцький кряж і серед туристів. Маршрут, як правило, розпочинається ще з Коростенщини, де теж чимало цікавих об'єктів, а першим з них на Овруччині є священна криниця в селі Велика Фосня – місце, де на каміннях залишилися відбитки «слідів Божої Матері». За переказами, тут отримали зцілення чимало безнадійних хворих, від котрих відмовилася офіційна медицина. На знак вдячності одужалі та їх родичі спорудили біля струмка спочатку капличку, а згодом і церкву.

Місто Овруч розташоване на лівому високому березі р. Норинь. У береговому схилі спостерігається цілий ряд відслонень лесу. Останній утворює вертикальні стінки висотою до 21 м. У древньому Вручії варто відвідати найдавнішу культову споруду Житомирщини – діючу Свято-Василівську церкву (пам'ятка архітектури XII ст.), а також храм Святого Макарія. Також привертає увагу пам'ятний знак князю Олегу Святославовичу, встановлений на місці його першого поховання. На Замковій горі в Овручі виявлені сліди неолітичних поселень і могильників, що датуються V–IV тисячоліттями до н.е. Крім того, тут знайдені артефакти бронзового віку – крем'яні інструменти, датовані II тисячоліттям до н. е.

На південь від Овруча, на західній окраїні с. Заріччя, відслонюються переповнені льодовиковими валунами червоні і сірі моренні суглинки. У цьому селі мандрівники повертають на захід, рухаючись у напрямку Норинська. При в'їзді у с. Збраньки видніється досить висока «Панська гора», де на місці колишнього давньоруського городища у XVIII–XIX ст. була панська садиба. У лесових товщах цієї місцевості знаходили колись велетенські кістки древніх тварин – північного оленя, шаблезубого тигра, печерного ведмеда. А кістяк мамонта, знайденого тут, зберігається зараз у природничому відділі обласного краєзнавчого музею.

Заглибившись у місцеві ліси, можна побачити глибокі яри, де перепади висот становлять декілька десятків метрів. Неповдалік с. Папірня знаходиться рекреаційна зона «Гаряче каміння». Валуни, які виступають над поверхнею землі та утворюють глибоку ущелину, нагадують геологічний заказник «Камінне Село».

По обидва боки дороги до с. Норинська височіють пагорби – кургани, ймовірно, скіфські поховання. Є припущення, що назва села і річки Норинь походить від праслов'янського племені норців, що заселили територію кряжу у сиву давнину, після танення льодовика. Невеликий ставок поблизу Норинська цікавий тим, що тут вже багато років мешкає сімейство лебедів-шипунів. Ці красиві дикі птахи, завдячуючи людям, майже перетворилися на свійських, вільно даючи себе годувати і фотографувати.

Село Сорокопень відоме своїм знаменитим джерелом, яке потужним струменем б'є із самих глибин кряжу. Лісниками та місцевими мешканцями тут обладнана рекреаційна зона та збудована капличка. Престольним святом вважається «Переплавна середа» – середа на четвертому тижні після Великодня – на 24-му дні після паски – стільки ж залишається до Трійці. У давнину в цей день святкували «Навський Великдень» – Великдень померлих. Ця традиція сягає ще давньоруських часів і містить арійські мотиви поклоніння рахманам – дивним істотам, що живуть на іншому краю світу. Так переплелися релігійні традиції язичництва і православ'я [10].

У XVIII–XX ст. Полісся входило до так званої «зони осілості» – території, де в Російській імперії дозволялося компактне проживання євреїв. Овручина не була винятком, в певні часи у містечках і селах євреї складали чи не половину мешканців. У Нових Велідниках на єврейському цвинтарі збудований мавзолей (огель) – поховання цадика Ісраеля Дов Бера – місце паломництва ортодоксів-хасидів.

Селище Словечне, у минулому районний центр Словечанського району, знаходиться у великій долині. Тут можна відвідати музей Партизанської слави Полісся, а на південно-західній околиці подивитися велике озеро – природно-антропогенне утворення, що виникло на місці колишнього кар'єру.

Звідси варто продовжити підйом на вершину кряжу, у село Городець, де знаходиться найвища точка Житомирської області – 316 м над рівнем моря. Тоді у повній мірі відчувається схожість місцевого рельєфу з Прикарпаттям. Вершина кряжу примітна цілою системою древніх городищ, яка знаходиться на дивовижному лесовому плато, розрізаному глибокими ярами. За припущенням вчених кряж у крейдовому періоді був островом посеред первісного моря, який зберіг частину своєї унікальної флори і фауни. Інша гіпотеза стверджує, що нинішній кряж – це залишки стародавніх гірських пасм, що простягалися звідси аж до Азовського моря. Такі підвищення і яри, розсіченість рельєфу створюють надзвичайно мальовничий ландшафт, що характеризується неповторною естетичною привабливістю [11; 12].

У с. Селезівка, де базується центральна садиба Поліського державного заповідника, можна відвідати музей природи Полісся, побачити поліську хату з усім місцевим начинням, приміщення водяного млина, де зберігається колекція традиційних поліських інструментів, відвідати реконструкцію язичницького капища, пройти екологічною стежкою.

На зворотному шляху варто відвідати гідрологічний заказник загальнодержавного значення «Дідове озеро», загальною площею 249 га, що знаходиться у верхів'ї р. Болотниці, на південь від с. Кованка. Озеро утворилося після будівництва греблі на р. Болотниця, його глибина становить від 0,2 до 2,0 м. Вода в ньому, як і в більшості водойм півночі Житомирщини, має іржаво-коричнєве забарвлення внаслідок надмірного вмісту сполук заліза і марганцю, а також за рахунок вимивання гумусових речовин з торфу. Рослинний світ заказника характеризується біорізноманіттям. Досить значні площі займають рідкісні асоціації, занесені до «Зеленої книги України» (2009). Спостерігаються плаваючі у воді невеликі торфові острівці, зарослі специфічною рослинністю. Характерний для озера плав, на якому ростуть кущі багна болотного, вересу, верби попелястої, а також дерева вільхи клейкої, берези пухнастої, сосни звичайної [13].

Частина природи кряжу зберіглася в дольодовиковому вигляді, що зумовило різноманітність місцевої флори і фауни. На схилах пагорбів навесні буяє рододендрон жовтий (азалія понтійська), що займає не одну сотню гектарів, утворюючи важкопрохідні зарості. Ця рослина є ендеміком і реліктом третинного періоду. Біля села Червонка мандрівник може опинитися у царстві представника південних рослин – скельного дуба. А неподалік села Городець можна зустріти незвичну для тутешніх місць чорну березу. У 2009 році в урочищі «Потеребчуків рів» поблизу села Старі Велідники науковці натрапили на «зозулині черевички» – рідкісну червонокнижну рослину з родини орхідних. Донедавна її вважали зниклою з теренів Житомирського Полісся [14]. Багатий і різноманітний тваринний світ кряжу. Тут зареєстровано локалітети не менше 40 видів рідкісних тварин, а також близько 150 видів орнітофауни, занесених до «Червоної книги України» (2009) та ряду міжнародних конвенцій.

За ініціативи місцевих громад, а також представників ГО «Українське товариство охорони птахів» у співпраці з Франкфуртським зоологічним товариством, обговорюється проєкт створення Транскордонного біосферного резервату «Прип'ятське Полісся» та Національного природного парку «Словечансько-Овруцький кряж».

Література

1. Тутковский П. А. Побережье реки Норина в Овручском уезде. Геологическое и географическое описание). *Труды общества исследователей Волыни*. Житомир, 1911. Т. VI. С. 110–164.
2. Тутковский П. А. Новый кряж Овручского песчаника. Краткое изложение доклада. *Отчет о деятельности о-ва исследователей Волыни и Волынского центрального музея за 1913 г.* Житомир, 1915. С. 79–80.
3. Стратиграфія овруцької серії Українського щита в зв'язку з визнанням її палеозойського віку / В. І. Полетаєв, В. Я. Веліканов, В. М. Клочков, Т. П. Міхницька. *Геологічний журнал*. 2013. № 3. С. 33–43.
4. Металічні і неметалічні корисні копалини України. Т. II. *Неметалічні корисні копалини* / Д.С. Гурський, К. Ю. Єсипчук, В. І. Калінін та ін. Київ–Львів: Видавництво «Центр Європи»,

2006. С. 133–134, 270–275.

5. Звіт про геологічне вивчення надр. Пошуки каменесамодіючої сировини на території діяльності ПДРГП «Північгеологія» / Відп. викон. Талипова Е. Х. Київ, 2007.
6. Івакін Г. Ю., Томашевський А. П., Павленко С. В. Середньовічна овруцька індустрія пірофілітового сланцю і кварциту та монументальне зодчество давньоруського Києва. *Археологія і давня історія України* : зб. наук. пр. К. : ІА НАН України, 2013. Вип. 11. С. 56–70.
7. Дорогами Павла Аполлоновича Тутковського. Київ : ООО «Водоспад», 2013. 216 с.
8. Деревська К. І., Коженевський С. Р., Руденко К. В. Родовища пірофіліту північно-західної частини Українського щита, перспективи видобутку і використання. *Геологія і корисні копалини України* : зб. тез наук. конференції, присвяченої 100-річному ювілею НАН України та Державної служби геології та надр України (Київ, 2–4 жовтня 2018 р.) / НАН України, Ін-т геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка. Київ, 2018. С. 53–54.
9. Геологическая экскурсия на Словечанско-Овручский кряж. URL: http://vodospad.com/articles/beautiful-places/excursii_po_jitomirskoi.html (дата звернення: 15.07.2020).
10. Жила С. М. Слідами княгині Ольги по Землі Дерев. Путівник по Землі Древянській. Коростень : МПП «Тріада С», 2011. 376 с.
11. В краю ландыша и азалии / Смык Г. К., Бортняк Н. Н., Балашов Л. С. и др. К. : Урожай, 1989. 205 с.
12. Костриця М. Ю. Рідний край : навч. посіб. для вчителів і учнів Житомирщини. Ж. : СМП «Житомир-РІКО-ПРЕС-РЕКЛАМА», 1996. 191 с.
13. Гідрологічний заказник «Дідове Озеро» на Житомирщині. URL: <https://zhitomir-online.com/2019/09/04/gidrologichnyy-zakaznyk-didove-ozero-na-zhytomyrschyni.html> (дата звернення: 15.04.2020).
14. Природа Житомирщини. К. : Головне видавництво видавничого об'єднання «Вища школа», 1984.

**Українська мінералогічна термінологія
у світлі рекомендацій Українського мінералогічного товариства
Ганна Кульчицька, Дарія Черниш, Володимир Бельський
Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення імені М.П. Семененка НАН України,
м. Київ, Україна**

**Ukrainian mineralogical terminology
in the light of the recommendations of the Ukrainian Mineralogical Society
Hanna Kulchytska, Dariia Chernysh, Volodymyr Belskyi
M.P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation of NAS of Ukraine,
Kyiv, Ukraine**

For the normal functioning of the Earth sciences it is necessary to create a normative dictionary of Ukrainian minerals names. The International Mineralogical Association deals with the nomenclature and names of minerals in the world. The Ukrainian Mineralogical Society (UMS) has assumed these functions in Ukraine. The Terminological Commission of the UMS has made several decisions: 1) to preserve the historical names of the minerals (those that were open before 1990); 2) to form Ukrainian synonyms of new approved species by transliteration through transcription of Latin minerals names. Spelling of historical names to retain approved after 1990 to write in accordance with changes in Ukrainian spelling.

Проблеми мінералогічної термінології турбують не лише мінералогів. Надання в 1991 р. українській мові статусу державної сприяло тому, що число публікацій державною мовою в наукових виданнях стало рости. Нині спостерігається чітка тенденція домінування їх над російськомовними. Прийнятий у 2019 р. Закон України «Про забезпечення функціонування української мови як державної» закріпив цю тенденцію законодавчо. Необхідність створення наукової термінології державною мовою стає все актуальнішою. Найбільше це стосується назв мінералів. Мінерал – це елементарна структурна одиниця Земної кори, що лежить в основі всіх наук про Землю. Згідно з правилами Міжнародної мінералогічної асоціації (*International Mineralogical Association – IMA*) [1; 2], мінерал – це природне тверде тіло, що утворилося внаслідок геологічних процесів на Землі або у космічних тілах. Головні чинники належності до царства мінералів – тверда субстанція, оригінальний хімічний склад і кристалічна будова, природний генезис. Вони відрізняють мінерал від мінералоїду чи синтетичного аналога. Зі сфери мінералогії вивели рідини і гази, вуглеводні й аморфні речовини, продукти антропогенезу. Мінеральний вид – це кристалічна мінеральна субстанція з чітко окресленими хімічним складом і структурою, яка заслуговує на окрему назву. Щоб учені різних наукових напрямів розуміли один одного, назва мінеральних видів повинна бути однозначною. Створення нормативного «Словника українських назв мінеральних видів та їх різновидів» давно стало очевидною необхідністю та неодноразово обговорювалося в наукових публікаціях [3–6 тощо] і на вебсайті «Мінералогічна енциклопедія України» (<http://mineralopediaukraine.com>). Відсутність нормативних назв гальмує створення електронних баз даних мінералів, перешкоджає впровадженню пошукових систем, сприяє появі помилкових гасел в енциклопедіях.

До створення *IMA* затвердженням нових видів займалися регіональні мінералогічні товариства і авторитетні наукові часописи. З 1960 р. ця функція покладена на комісії при *IMA*, зокрема нині цим займається Комісія з нових мінералів, номенклатури і класифікації (*Commission on New Minerals, Nomenclature and Classification – CNMNC*). Комісія лише затверджує назву, яку новому мінералу присвоює автор. *IMA* не ставить особливих умов щодо назви, вимагає лише передавати її одним словом [1], нехай дуже складним (*Vladimirivanovite*, *Vladkrivovichevite*). Принцип змішаної номенклатури, який панує в мінералогії, дозволяє авторам називати мінерали на свій розсуд. Це призвело до того, що найбільша кількість назв пов'язана з прізвищами відомих персон, на другому місці – за місцезнаходженням.

Всупереч поширеній думці, затверджені *CNMNC* назви мінералів не належать до англомовних термінів, хоча там таких велика частка. Назву мінералу записують мовою тієї країни, на території якої він знайдений (іспанською, італійською, норвезькою тощо), використовуючи латиницю національної абетки. Тому назва деяких мінералів написана літерами з діакритичними знаками, що невластиві англійській абетці (*Bastnäsite-(Nd)*, *Baličžuničite*, *Nybøite*). Якщо у країні, де знайдено новий мінерал, використовують іншу абетку (арабську, ієрогліфи, кирилицю), назву мінералу записують латиницею відповідно до стандартів транслітерації, прийнятих у тій країні. В Україні до таких належить ухвалений Кабінетом Міністрів стандарт транслітерації українського алфавіту латиницею (2010). Це дуже важливий момент, оскільки найбільше помилкових назв існує для мінералів, відкритих у Китаї. Назви, записані латиницею за допомогою системи пін'їнь, розробленої для китайських ієрогліфів, часто транслітерують за правилами латинської мови («кітянлінгіт» замість «цїтяньлініт» від *Qitianlingite*; «ксингцхонгіт» замість «сінчжуніт від *Xingzhongite*). Слід зазначити, що помилки надходять також з латиноалфавітних мов, коли автори в англомовній науковій праці без застереження подають не оригінальну назву, а транслітеровану на англійську. Це навіть призвело до запису *Huangodoyite* і *Juangodoyite* як різних видів.

З середини XIX і до середини XX ст. у світі було відкрито тисячі нових мінералів, і їх число невпинно зростало з розширенням аналітичної бази і впровадженням нових методів дослідження мінеральної речовини. Відкриті в різних країнах одні й ті самі мінерали отримували різні назви. Завдяки діяльності комісій при *IMA* перелік назв суттєво скоротили. Залишили одну назву, оприлюднену найраніше, інші позначили як синоніми до затвердженої. Українські мінералоги стикнулися з цією проблемою, оскільки багато назв мінералів, які продовжують використовувати на пострадянському просторі (ортит, сфен, астраханіт, лепідомелан), виявилися незатвердженими. Число нових мінеральних видів, попри всі прогнози, щорічно зростає. Цьому є декілька причин. Одна з них – розширення правила щодо визначення нового виду [7; 8], що призвело до збільшення числа окремих видів у межах однієї серії мінералів, на кшталт *Jahnsite-(CaMnMn)* і *Jahnsite-(MnMnMg)*. Головна ж причина стрімкого зростання числа нових видів пов'язана з удосконаленням аналітичної бази. Сучасні електронні мікроскопи дають змогу визначити склад і кристалічну будову мінеральних об'єктів, розмір яких вимірюється мікрометрами, тоді як нижня межа розмірів індивідів мінералу донині не визначена [1]. На березень 2020 р. перелік затверджених видів містив 5575 назв (<http://cnmnc.main.jp/>).

Останній словник, що містив назви мінералів українською мовою, побачив світ майже піввіку тому. У тримовному «Мінералогічному словнику» [9] налічувалося близько 2,5 тис. назв затверджених на той час мінеральних видів. Відтоді число затверджених видів зросло більш ніж удвічі, змінилися правила затвердження нових видів [1], дискредитовані деякі види і деякі назви мінералів (стали синонімами до затверджених). З 1990 р. внесено перші зміни до Українського правопису, змінено правила транслітерації і українську орфографію слів іншомовного походження, остаточно схвалені постановою Кабінету Міністрів України № 437 від 22 травня 2019 р. Наукова література засмічується українськими синонімами латиноалфавітних назв мінералів, утворених авторами самостійно, без огляду на джерело назви та історію її походження.

У колишньому Радянському Союзі зв'язок українських мінералогів з *IMA* відбувався через Всесоюзне (тепер – Всеросійське) мінералогічне товариство (ВМО). Кириличні синоніми назв мінералів російською мовою публікував друкований орган ВМО – Записки ВМО. В українську мову назви мінералів надходили через російську, за відповідними правилами транслітерації. З 1994 р. Українське мінералогічне товариство (УМТ) ввійшло до складу *IMA* як незалежна громадська організація. Тому саме його обов'язком стало створення Словника українських назв затверджених мінералів. Для цього на IX-му з'їзді УМТ (вересень 2017 р.) було створено Термінологічну комісію при УМТ (ТК УМТ) на чолі з відомим мінералогом, автором низки підручників з мінералогії для вишів професором

Володимиром Павлишиним. До роботи у Комісії залучено керівників осередків УМТ і широку мінералогічну громадськість.

Відбулося два засідання ТК УМТ. На першому засіданні (13–15 вересня 2018 р. у рамках XI наукових читань імені академіка Євгена Лазаренка) погодили одне питання, а саме: ухвалили **зберегти історичні назви мінералів**. Такими визнано назви тих видів, що були затверджені до 1990 р. (до внесення перших змін в Український правопис). Це означало збереження без змін орфографії назв тих мінералів, що ввійшли до «Мінералогічного словника» (1975) [9], тобто не використовувати літеру «г» для транслітерації, ігнорувати подвоєння літер в іноземних словах і помилки транскрибування. Щодо назв мінералів, затверджених протягом 1975–1990 рр., то вони дуже рідко траплялися у науковій літературі тих часів через незначне число публікацій українською мовою. Набагато ширше вживаними були російські терміни. Тому вирішили назви мінералів, рекомендовані ВМО, адаптувати до чинного на той час українського правопису, незважаючи на помилки транскрибування, та вважати їх історичними назвами, що прийшли в українську мову через російську.

На другому засіданні (14–15 травня 2019 р. в перервах наукової конференції, присвяченої 50-річчю Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України, м. Київ) обговорили спосіб утворення українських синонімів латиноалфавітних назв мінералів, затверджених *CNMNC* після 1990 р.: згідно стандартів транслітерації чи відповідно до правил практичної транскрипції, тобто просто копіювати літери латиниці літерами кирилиці чи записувати літерами української абетки вимову назви мінералу? Ухвалили **утворювати українські назви мінералів шляхом запису транскрибованої латинописної назви**. Таке рішення узгоджувалося з прийнятою новою редакцією Українського правопису (2019).

Ухвали ТК УМТ розкривали шлях до створення нормативного словника українських назв мінералів. Складність полягала у тому, що для цього потрібно знати: 1) походження назви мінералу; 2) мову, якою записано назву; 3) правила транскрипції з цієї мови на українську. Перелік затверджених видів, розміщений на вебсайті *CNMNC*, не містить інформації про походження назви мінералу. У переліку зазначені латинописна назва мінералу, його кристалохімічна формула, реєстраційний номер, дати перших публікацій про мінерал. Інформація про джерело назви з'являється лише після публікації статті; бували випадки, що через десяток років. Публікація про мінерал *Tewite*, відкритий у Китаї 2014 р. і названий за хімічним складом (Te, W), появилася лише в 2019 р. До того часу в російській літературі вже закріпилася назва «*тьюит*» замість «*тевит*». Деякі автори відкриття взагалі не надають інформації про джерело назви.

Навіть інформація про походження назви не призводить до однозначної транскрипції. Особливо, якщо мінерал відкрито у країні, де не єдина державна мова. Невідомо якою мовою чи системою транскрипції записано назву. Найбільші труднощі виникають, коли мінерал названо на честь особи, зокрема вченого. Науковий світ нині інтернаціональний, і вихідці з різних країн працюють у найвідоміших наукових установах світу, добиваються визнання, на їхню честь називають мінерали. Вчені китайського, японського, турецького походження працюють в англomовних країнах, німецькі та італійські прізвища поширені у Франції. Складно визначити, за яким правилом читати ці прізвища, оскільки вони часто трансформуються під впливом іншої мови на кшталт того, що трапилось з українськими прізвищами в російськомовному середовищі. Існують проблеми з правилами транскрибування на українську. Підрахунки показали, що для запису назв нових мінералів автори відкриттів використали щонайменше дюжину абеток на основі латиниці і ще півдюжини систем транслітерації з нелатиноалфавітних мов. Далеко не для всіх можна знайти правила транскрибування на українську. З вищесказаного можна зробити висновок, що попри бажання якнайточніше записати назву мінералу літерами української абетки, неможливо уникнути помилок. Якщо ще взяти до уваги додавання українських суфіксів, то українська назва мінералу – це поєднання результатів транскрипції і транслітерації, своєрідний символ, який дає змогу орієнтуватися у царстві мінералів. Головне завдання

«Словника українських назв мінеральних видів і різновидів» – створити єдиний термін на означення конкретного мінерального виду.

Українське мінералогічне товариство, так само як *ИМА*, є громадською організацією. І будь-яка ухвала ТК УМТ є лише рекомендацією, а не законом. Однак, чим більше мінералогів візьме участь у створенні і обговоренні «Словника українських назв мінеральних видів і різновидів», тим авторитетнішими будуть рекомендації Термінологічної комісії Українського мінералогічного товариства.

Література

1. Nickel Ernest H., Grice Joel D. The IMA Commission on new minerals and mineral names. *Procedures and guidelines on mineral nomenclature. Canad. Mineral.* 1998. 36. P. 3–16.
2. Никель Э., Мандарино Дж. Порядок рассмотрения материалов, представленных в Комиссию по новым минералам и названиям минералов при Международной минералогической ассоциации, и некоторые вопросы минералогической номенклатуры. *Минерал. журн.* 1989. 11. № 1. С. 51–86.
3. Пономаренко О. М., Кульчицька Г. О., Черниш Д. С. Упорядкування українських назв мінеральних видів у зв'язку з підготовкою «Мінералогічної енциклопедії України». *Мінерал. журн.* 2015. 37. № 3. С. 3–14.
4. Кульчицька Г. О., Павлишин В. І., Черниш Д. С. Така складна наука мінералогія. *Записки Укр. мінерал. тов.-ва.* 2016. 13. С. 5–13.
5. Кульчицька Г., Матковський О., Павлишин В., Черниш Д. Пропозиції щодо правопису українських синонімів латинописних назв мінералів. *Мінерал. збірник.* 2017. № 67. Вип. 1. С. 90–100.
6. Пономаренко О. М., Черниш Д. С., Кульчицька Г. О., Герасимець І. М. Перешкоди на шляху створення повноцінної бази даних про мінерали України. *Геолого-мінералогічний вісник Криворізького національного університету.* 2018. № 1–2 (39–40). С. 78–85.
7. Hatert F., Burke E.A.T. The IMA–CNMNC dominant-constituent rule revisited and extended. *Canad. Mineral.* 2008. 46. P. 717–728. doi: 10.3749/canmin.46.3.717.
8. Hatert F., Mills S. J., Pasero M., Williams P. A. CNMNC guidelines for the use of suffixes and prefixes in mineral nomenclature, and for the preservation of historical names. *Eur. J. Mineral.* 2013. 25. P. 113–115. doi: 10.1127/0935–1221/2013/0025–2267.
9. Лазаренко Є. К., Винар О. М. Мінералогічний словник. Київ : Наук. думка, 1975. 773 с.

**Предварительный анализ пространственных геологических данных в ГИС
с целью выявления локальных и глобальных выпадающих значений**

Анна Маевская¹, Николай Шешко², Максим Богдасаров¹

¹Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина, Брест, Беларусь

²Брестский государственный технический университет, Брест, Беларусь

Preliminary analysis of spatial GIS data aiming to reveal local and global outliers

Anna Maevskaya¹, Nikolay Sheshko², Maksim Bogdasarov¹

¹Brest State University named after A.S. Pushkin, Brest, Belarus

²Brest State Technical University, Brest, Belarus

The article considers a problem of preliminary analysis of spatial data with the aim of revealing outliers in them. It includes an outline of the most common approaches to initial analysis of geo-data. The techniques reviewed in this paper are widely used today to analyze the parameters that describe spatial phenomena occurring in nature. The authors present their experience in applying different techniques for preliminary statistical analysis in respect of the data of geological surveys conducted in Brest region at different times. The most accurate results – in the case of the data available – were obtained with the use of Kriging method. In order to computerize a search for local and global outliers, the authors have developed a SFO («search for outliers») model. It involves a series of consecutive processes realized with the help of ArcToolBox. In general, the analysis of spatial information done by the authors allows constructing better quality mapping models. It also eliminates errors occurring in modeling.

Введение

Важным этапом создания интерполяционных моделей в ГИС является предварительный анализ исходных данных, который позволяет проверить данные и лучше понять исследуемое явление, в результате чего можно принять более взвешенное решение при построении модели интерполяции. Одним из направлений такого анализа является поиск «выбросов», т.е. опорных точек, которые сильно выбиваются из последовательности, не вписываются в модель по какой-либо причине. Выявлять такие значения в исходных показателях важно по двум причинам: такие сведения могут являться реальными аномалиями в исходных данных, или значение может быть измерено или записано неверно. Если такие экстремумы вызваны ошибками в исходных материалах, то они могут неблагоприятно повлиять на поверхность интерполяции и привести к ее искажению [1; 2]. Задача обнаружения «выбросов» для их последующего удаления различается по сложности в зависимости от вида рассматриваемых данных и закона их распределения. В настоящее время, не смотря на многочисленные исследования, поиск и обработка значений с «выбросами» продолжает оставаться областью повышенного интереса в различных направлениях науки, что прослеживается в ряде исследовательских работ [3–8].

Анализ ряда литературных источников в сфере пространственной статистики позволяет сделать следующее заключение. Сегодня, существует множество подходов к исследованию выборки, содержащей аутлайеры – «случайные» включения в исходные данные. Для обнаружения «выбросов» применяются различные графические средства, а также статистические методы. Большинство способов поиска данных с выпадающими значениями основаны на мерах расстояния, кластеризации и пространственных методах. Однако не существует универсального решения, которое бы работало для всех типов данных одинаково эффективно.

Результаты и их обсуждение

Исходной информацией для проведения исследования послужили результаты буровой изученности территории Брестской области, отражающие сведения о строении четвертичных отложений. С целью выполнения дальнейшей обработки данных было выполнено их внедрение в программную среду ArcGIS 10.5, где произведено проектирование базы данных, а также создание точечного шейп-файла, на основе имеющихся в базе координат. Всего в спроектированной информационной системе представлено более 5000 точек. Собственно

проведение анализа выполнялось на основе показателей, отражающих абсолютные отметки подошвы четвертичных отложений. Для поиска «выбросов» в имеющемся наборе данных было рассмотрено несколько способов, представленных в научной литературе. Остановимся на них более подробно.

Визуальный контроль качества

Данный способ выявления аутлайеров может быть реализован в двух вариантах. Во-первых, путем *визуализации выборки на базовой карте*. Данный метод является одним из наиболее простых и в тоже время менее эффективных [1]. Суть его применения заключается в том, что исходные точки отображаются на базовой карте с различиями по размеру значка, цвету, либо другим характеристикам, которые соотносятся с определенными параметрами, измеренными в данной точке. Таким образом, если одна из точек отличается по цвету, или размеру с группой окружающих, то такое значение может являться выпадающим в исходном наборе данных. Однако следует отметить, что применение данного способа возможно только при небольшом количестве и разреженной сети данных. Для набора показателей, рассматриваемых в данном исследовании, этот метод невозможно применять по нескольким причинам: (1) большое количество исходных точек, в результате чего данные разбиваются на множество классов и как следствие на карте сложно различить цвета с отличающимися параметрами; (2) крайне густая сеть скважин на отдельных участках карты; (3) при использовании данного метода анализ проводится «на глаз», что в конечном итоге не позволяет корректно и безошибочно находить и удалять точки с аномальными значениями.

Во-вторых, применение метода визуального анализа возможно на этапе, когда структурные карты с помощью того, или иного алгоритма уже созданы [9]. При этом все ошибки в полученном растре станут хорошо заметны. Удаление таких артефактов возможно двумя путями: (1) удаление «выбросов» в исходном наборе и повторное моделирование; (2) избавление от пиков путем использования инструментов сглаживания. Но важно подчеркнуть, что при применении данного способа не учитываются основные принципы статистики. Так, например, зоны с «аномалиями» на смоделированной поверхности, в условиях специфики картографируемого явления могут являться нормой для данной территории (например, локальные понижения, вызванные проявлением карстовых процессов).

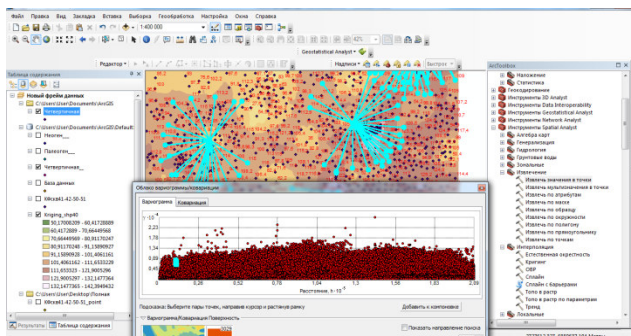
Использование инструментов исследовательского (научного) анализа (ESDA), представленных в модуле ArcGIS Geostatistical Analyst

Здесь, в частности, для поиска точек с аномальными значениями применяется три основных инструмента [10]: построение гистограмм, построение облака вариограммы/ковариации, построение карт Вороного.

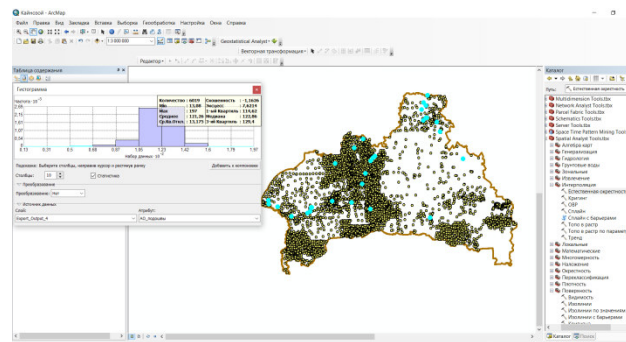
Инструмент «Гистограмма» позволяет осуществлять выбор точек в хвосте распределения. Если экстремальные значения соответствуют изолированным опорным точкам, то может потребоваться дополнительное изучение данных, а при необходимости их удаление. В целом, как видно на рисунке 1а, использование данного инструмента позволяет осуществлять поиск аномалий в данных, но в то же время имеет и ряд недостатков, таких как наличие участков, на которых в качестве «выбросов» отображаются точки с корректными значениями; невозможность выполнения последующего одновременного автоматического удаления точек с ошибками.

Построение облака вариограммы/ковариации. Особенность применения данного инструмента связана с тем, что он по умолчанию работает с наборами данных, включающих до 500 показателей (значительно меньшее количество, чем рассматриваемое в данном исследовании). При использовании больших наборов данных может отмечаться замедление выполнения задачи. Кроме того, при использовании большого массива данных поиск пересечения в значительной степени затрудняется, что отмечалось при работе с имеющимся набором данных (рис. 1б).

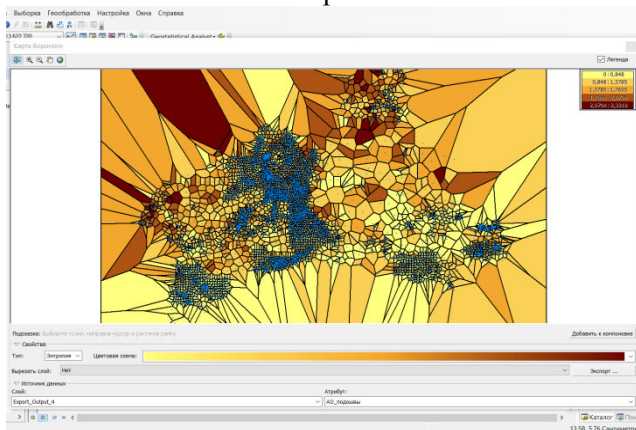
Построение карт Вороного. Данный метод дает возможность выявлять артефакты с использованием кластерного метода и метода энтропии (рис. 1в, г). Но применение его к



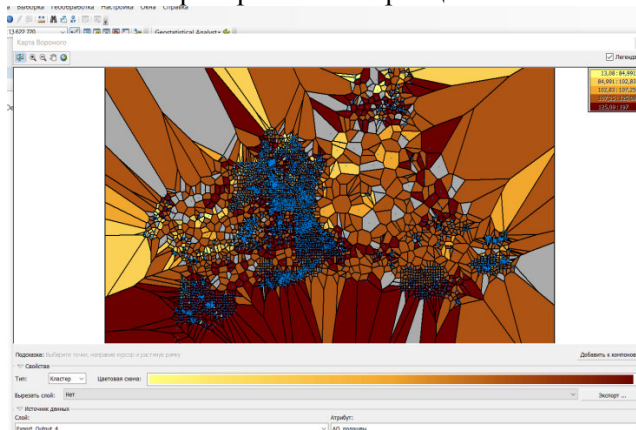
а) пример использования инструмента «Гистограмма»



б) пример использования инструмента «Облако вариограммы/ковариации»



в) пример использования карт Вороного (энтропия)



г) пример использования карт Вороного (кластер)

Рис. 1. Примеры использования инструментов исследовательского анализа пространственных данных для поиска точек с выпадающими значениями

анализу имеющихся данных также не позволило выявить весь набор точек с выпадающими значениями.

Поиск выбросов на основе вычисления среднеквадратичного отклонения

Реализация данного варианта выполнялась путем моделирования растровой поверхности, отражающей среднеквадратичное отклонение на основе метода «скользящего окна». При этом во входных характеристиках задавались разные типы и параметры окрестности. В целом, задаваемые параметры оказывали влияние на величину среднеквадратичного отклонения, но не воздействовали на зоны с высоким среднеквадратичным отклонением. Далее рассматривался вариант проведения классификации полученного растра и удаление ячеек с высокими показателями дисперсии. Но после проведения более детального визуального анализа полученных поверхностей стало заметно, что на некоторых участках в число ячеек, отображающих данные с аномалиями, попадают значения, не требующие удаления, либо точка с экстремумом попадает в пределы участка растра с нормальными показателями данного параметра. Наличие таких областей, не позволяет применять данный метод для поиска аномальных значений в исходных данных.

Поиск «выбросов» в данных с применением инструмента кригинга (kriging)

В качестве еще одного варианта для поиска аутлайеров было рассмотрено применение интерполяции методом кригинга [11; 12]. Идея его применения состоит в следующем. При моделировании поверхности данным инструментом точки с артефактами принимаются во внимание. Следовательно, различие между исходным значением в точке «выброса» и проинтерполированным с использованием данного способа будет сильно отличаться. Таким образом, данные полученные по ошибкам интерполяции методом кригинга могут быть использованы для поиска аномальных значений.

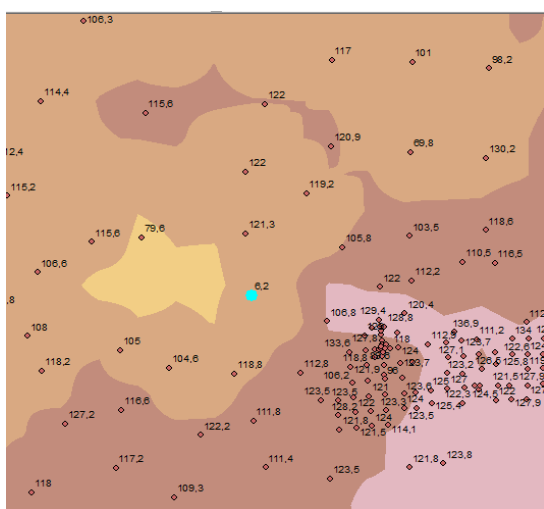
Для реализации данного метода был использован ординарный кригинг с заданием разных параметров создания интерполяционной модели. Полученные в ходе интерполяции результаты были добавлены в исходную таблицу атрибутов. Затем с использованием калькулятора поля производилось вычитание полученных в ходе интерполяции показателей из исходных данных. На основе полученной разницы, были выбраны опорные точки с наиболее высокими показателями ошибки (рис. 2). Таким образом, можно отметить, что ординарный кригинг проявил себя вполне пригодным инструментом для анализа «выбросов» в данных.

Для автоматизации процесса обнаружения «выбросов» на завершающем этапе была создана модель обработки «*search for outliers*» (SFO), которая позволяет реализовать рассматриваемый способ нахождения ошибок в данных с минимальными временными затратами (рис. 3). Построение модели заключается в создании и связывании между собой процессов, реализующихся с помощью ArcToolBox.

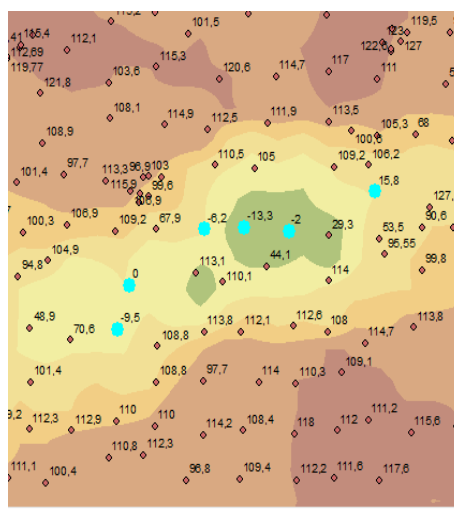
Выводы

1. Несмотря на существование большого разнообразия методов, позволяющих осуществлять предварительный анализ пространственных данных, не один из них не является универсальным. Применение того, или иного способа зависит от природы исходных данных и характера их распределения.

2. На основе анализа литературных источников в области статистической и геостатистической обработки данных выделены наиболее распространенные подходы анализа геопространственной информации – визуализация выборки на базовой карте, применение инструментов исследовательского анализа ArcGIS, расчет среднеквадратичного отклонения, интерполяция методом кригинга.



а) пример скважины, в которой ошибка интерполяции превысила значение 50



б) пример, когда в ходе выборки отображаются значения, приводящие к локальным искажениям

Рис. 2. Пример использования инструмента кригинга для поиска «выбросов» в данных

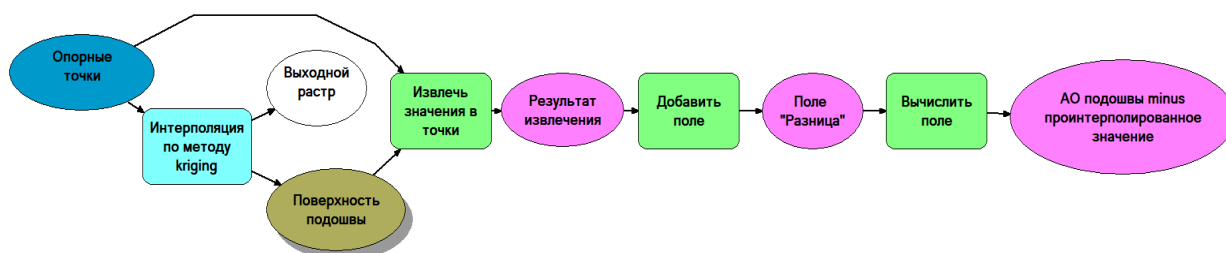


Рис. 3. Пример модели «search for outliers» (SFO), предназначенной для поиска выбросов в данных

3. На примере набора данных геологического бурения для территории Брестской области выполнено экспериментальное апробирование вышеописанных методов для поиска точек с некорректными значениями. В целом, применение большинства способов, рассматриваемых в данной работе, позволяет осуществлять поиск точек с аутлайерами. Однако наиболее корректные результаты были достигнуты при использовании метода кригинга (несмотря на то, что в данном случае отображаются и скважины, приводящие к локальным искажениям).

4. Наиболее приемлемый способ обнаружения выбросов в рассматриваемом наборе данных был автоматизирован путем создания модели обработки «*search for outliers*».

5. В конечном итоге предобработка данных дает возможность построить более качественную интерполяционную модель, минимизируя ошибки, возникающие в ходе моделирования и должна предшествовать этапу ее построения.

Литература

1. Геостатистический анализ данных в экологии и природопользовании (с применением пакета R) / А. А. Савельев и др. Казань : Казанск. федер. ун-т, 2012. 120 с.
2. Справка ArcGIS 10.1 URL: <https://resources.arcgis.com/ru>. (дата звернения: 21.06.2020).
3. How to Deal with Outliers in Your Data. URL: <https://conversionxl.com>. (дата звернения: 21.06.2020).
4. Barnett, V. Outliers in statistical data / V. Barnett, T. Lewis. New York ; Willey, 1994.
5. Додонов, Ю. С., Додонова Ю. А. Устойчивые меры центральной тенденции: взвешивание как возможная альтернатива усечению данных при анализе времен ответов. *Психологические исследования* : электрон. науч. журн. 2011. N 5(19). С. 1–14.
6. Демьянов, В. В., Савельева Е. А., Арутюнян Р. В. Геостатистика: теория и практика. М. : Ин-т проблем безопасного развития атомной энергетики РАН, 2010. 327 с.
7. Поротов, Г. С. Математические методы моделирования в геологии. СПб : Санкт-Петербургский государственный горный институт, 2006. 223 с.
8. Дэвис, Дж. С. Статистический анализ данных в геологии / перевод с англ. Дж. С. Дэвис ; под ред. Д. А. Родионова. М. : Недра, 1990. 319 с.
9. Коротаев, М. В., Правикова Н. В., Аплеталин А. В. Информационные технологии в геологии : учеб. пособие. М. : КДУ, 2012. 298 с.
10. ArcGIS 9. Geostatistical Analyst : Manual User. ESRI, 2001. 285 с.
11. Элементарное введение в геостатистику (проблемы окружающей среды и природных ресурсов) / М. Ф. Каневский и др. Москва : ВИНТИ, 1999. 32 с.
12. Kriging – описание алгоритма. URL: <http://petroportal.ru>. (дата звернения: 21.06.2020).

Ukrainian fossil resins and their prospects for exploration

Victor Matsui, Uliana Naumenko

Institute of Geological Sciences of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

Викопні смоли України та перспективи їх освоєння

Віктор Мацуї, Ульяна Науменко

Інститут геологічних наук НАН України, Київ

Висвітлено геоекологічні проблеми збереження надр, земельних і мінеральних ресурсів Українського Полісся в зв'язку з зростаючими темпами розвитку сучасного виробництва, видобутку корисних копалин та господарської діяльності людини. Коротко розглянуто історію утворення мінеральних видів викопних смол від формування первинних біогенно-осадових покладів протобурштину до вторинних розсіпів бурштину-сукциніту. Досліджено проблему неконтрольованого видобутку бурштину та його наслідків як надзвичайно негативного явища в системі антропогенних навантажень на природу Полісся. Показано повну недієздатність деяких законів щодо охорони надр та нормативно-правового забезпечення трудової діяльності у сфері видобутку, виробництва, використання та обігу бурштину в Україні.

Дано рекомендації на пошуки великих промислових розсіпів бурштину-сукциніту, а також показана необхідність і реальна можливість створення в Україні бурштинової галузі виробництва.

The development of modern production requires increased use of diverse natural resources, mainly minerals. At the same time, the ever-increasing rate of their extraction creates numerous and extremely serious environmental problems, such as preservation of the subsoil, land and mineral resources. Nowadays, within the limits of extraction of the most valuable type of fossil tar, succinitis, there are almost no areas of virgin nature in the Ukrainian Polissya (Western Ukraine). Only in the farthest places from the mining sites one can observe relics of the weakly disturbed nature: thickets of pre-glacial flora, yellow rhododendron (*Azalia pontica* L.), century-old oaks and pine groves. Before 1986, in many places of Ukrainian Polissya, locals were still harvesting honey from wild bees. It is still reflected in the names of rivers (Ubort and Perga rivers) that stem from the ancient Slavic words connected to this profession.

Anthropogenic load on the nature of this wonderful region began about 5 thousand years ago (from the end of the climatic optimum) and constantly increased during two last centuries. The following reasons contributed to this: the development of cattle breeding and agriculture, forest fires, massive deforestation and mining, railway and highway constructions, exploitation of natural resources, drainage for amelioration, water use and construction of nuclear power plants. But the most harmful impact to the nature of Polissya, comparable to the consequences of geological disasters, was caused by the Chernobyl catastrophe and illegal extraction of amber-succinitis. As a result, due to the negative impact of man on the nature, Ukrainian Polissya significantly changed and continues to change. Everything is impacted: the upper layer of the lithosphere, climate, vegetation, wildlife, hydrogeological regime, etc.

The history of Ukrainian fossil resins began 40-45 million years ago in the Luthetian age of the Middle Eocene (local name Buchak age) with the outflow of oleoresin mainly of coniferous trees, which grew on the modern territory of the Ukrainian Shield that approximately covered the area of the Dnieper Lignite Coal Basin. The area of Buchak amber-producing vegetation occupied a lowland plain, which from the north, east and south was washed by the waters of shallow paleo-sea basin. The climate was warm and humid (subtropical) with tropical elements. Under the conditions of turbulent development of rich heat-loving vegetation in the permanently humidified underbrush of «amber» forests and overgrowing lakes in the recesses of ancient valleys and tectonic depression there was an accumulation and burial of resin secretions (proto-amber) in the mass of plant organics. In the process of peat and coal formation under oxidizing-reducing conditions, the proto-amber underwent significant physical and geochemical transformations. Later when peatlands were covered by younger sediments, under conditions of high decomposition of peat, it led to transition to brown coal with inclusions of fossil resins (retinites) in the Dnieper Lignite Coal Basin. This

formation of primary biogenic sedimentary deposits of fossil resins is characteristic not only for Ukraine, but also for other lignite coal basins of the world [1].

Secondary placers of amber-succinite on the territory of Ukraine were formed during the erosion of Buchak paleo-peat and redeposition of the paleo-amber in the sea basin. As a result, Buchak biogenic-sedimentary deposits of the proto-amber are the root source of amber-succinites placers in Ukraine. In post-Buchak time, from the end of the Middle Eocene to the Early Oligocene, when the Buchak land and primary biogenic-sedimentary deposits of the proto-amber were eroded, only a small part of it settled and accumulated in the coastal and littoral zones of the sea basins. Here, in the glauconite-containing environment, were formed non-rich placers of amber, which are now being mined in Ukraine.

Most of the proto-amber was transported and settled in the deep-sea shelf beyond the zone of the disturbance, where it formed rich places of amber-succinitis, like the largest industrial amber deposits of Sambia [2]. No such deposits have been found in Ukraine yet. Amber-bearing capacity of the Pripyat and Dnieper basins of Ukraine is associated exclusively with the coastal marine and leman delta sediments of the predominantly Mezhyhorod Formation of the Lower Oligocene, where the content of the useful component is 1 to several hundreds of grams, which is significantly inferior to the Sambia deposits [3].

The upper layers of Buchak sediments contained few resinous secretions and there were no conditions for their transformation into succinites yet. Therefore, when these layers were eroded, very rare inclusions of microscopic amber were formed in the Kyiv Reservoir sediments (Kyiv Formation, Upper Eocene). In late Eocene (Obukhiv; in the Baltic region Prussian time), when the most tar-rich part of the section of the Buchak formation (coal horizon) was eroded, the proto-amber was transported far beyond the shore zone to a remote part of the shelf, bypassing the shoreline of the sea basin zone. Moreover, some of Obukhiv's amber placers were eroded and accumulated in the coastal zone of the Mezhyhorod sea basin in the early Oligocene [4].

Most amber deposits legally and illegally mined in Ukraine are associated with the shallow sea and delta facies of the Mezhyhorod Formation and, to a much lesser extent, with the Upper Oligocene Berek Formation and continental sediments of Neogene and Anthropogene, located at shallow depth. In the 70-80s local people collected pieces of amber on the ploughed soil surface, or after a rapid snowmelt and heavy rains. Shallow occurrence of amber and very high price of gems are main reasons that make illegal mining profitable, even though productive layers are poor and intermittent.

Continental placers of the Upper Oligocene, Neogene and Pleistocene were formed due to erosion and re-deposition of indigenous Paleogene placers of the first intermediate collector. Being poor in content, they have high jewelry qualities, as the most valuable, not cracked, specimens have been preserved in the process of long-term hypergenesis. They often lack an oxidation and show clear traces of pelletizing. For the sake of extracting one such gem, professional illegal miners are capable of any atrocities and violations, including criminal ones.

Since the late 1980s, the volume of shady barbaric amber mining and its smuggling abroad has been increasing every year. If in the first years of illegal activity all the equipment of a "black" miner consisted of a shovel, a sieve and a hand drill, in the XXI century they already use modern heavy machinery: hydro pumps, dredges, excavators and other mining tools capable of lifting amber from a depth of 25-39 meters. The danger of Polissya's transformation into a lunar desert landscape is constantly increasing. In addition to the direct damage caused to the ecosystems of forests, drylands and swamps, unauthorized amber mining destroys near-surface (up to 2 m) productive amber horizons, which were created here over millions of years. Illegal mining and soil washing with motorized pumps without proper recultivation destroy the tree root systems, the shrub and grass cover, and leave only sand hills and pits filled with water. Illegal amber miners digging their pits everywhere: in forests, meadows, swamps, river and lake banks, granite and sand quarries and heaps, irrigation facilities and protected areas, agricultural lands, within the zander plains and floodplain terraces – on almost all elements of modern relief. It is difficult to assess the scale of the disaster caused by illegal miners to the nature of the Polissya [5].

Uncontrolled amber mining and its consequences as an extremely negative phenomenon impose a heavy burden on the already significantly disturbed natural region, which has huge reserves of semi-precious raw materials, ores and non-metallic minerals. The state budget of Ukraine annually loses millions of revenues. The problem has also revealed the level of ecological and moral education of Ukrainian citizens. It also shows the complete incapacity of legal system to protect mineral resources, as well as the failure of legal labor regulation in mining operations, using and turnover of amber in Ukraine. The problem under consideration concerns different aspects of social, economic, cultural and political life of the country, as well as many natural sciences: geomorphology, physical geography, paleogeography, biology, geochemistry, ecology. This problem can be solved exclusively at the state level.

The following conclusions emerge from the abovementioned material:

- Radical reorganization and modernization of amber-succinitis production and creation of amber industry with usage of amber and its products in agriculture, medicine, decorative and fine arts etc. It is necessary to trade and export amber products, not the raw materials.
- Creation of transparent and regulated amber market.
- Total ban on illegal amber mining until the region is declared a zone of an environmental disaster.
- Determination of resources and prospects of the Dnieper basin for amber-succinite and of the Carpathian areal for fossil tars (delatenite, rumenite, etc.).
- Recultivation of the disturbed lands in the Pripyat amber basin (the territory of the most intensive illegal amber mining) should be carried out with identification of not-mined yet areas. Information on amber reserves necessary for obtaining licenses for amber development should be updated in detail with the whole complex of modern geological and geomorphological studies.
- The most important task of geologists at the present stage is to forecast new large industrial deposits of amber-succinitis in remote parts of the paleo-shelf within the eastern and south-western slopes of the Ukrainian Shield, Dnieper-Donetsk and Black Sea depressions.

References

1. Matsui V. M. Evolution of Resin Producing Vegetation and Formation of Fossil Resin Deposits. K. : Science. Dumka, 2016. 143 p.
2. Krasnov S. G., Kaplan A. A. On genesis of amber-bearing sediments of paleogene of the Kaliningrad region according to lithological research data. *Lithology and Minerals*. 1976. № 4. C. 95–106.
3. Matsui V. M., Naumenko U. Z. The primary source of amber-succinitis. *Natural museology*. Kyiv, 2019. Issue 5. P. 171–176.
4. Matsui V. M., Naumenko U. Z. Problems of geologist of fossil resins of Ukraine. *New Problems of Geology : Materials of Scientific and Practical Conference*, Kharkiv. 2018. C. 92–95.
5. Matsui V., Naumenko U., Remezova O. Amber (succinite) in Ukraine. *Fossil Insects, Arthropods & Amber : 8th International Conference / Edited by Paul C. Nascimbene*. Santo Domingo. 2019. P. 118.

Схема металогенічного районування міденосних трапів нижнього венду Волині

Віктор Мельничук, Григорій Мельничук

Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, Україна

Scheme of metallogenic zoning of Copper-bearing lower-vendian trappean of the Volines

Viktor Melnychuk, Hryhorii Melnychuk

National University of Water and Environmental Engineering, Rivne, Ukraine

The metallogenic zoning of the territory of distribution of the lower vendian gates in Volhynia is clarified and detailed in the allocation of the Lukivsky-Ratnivsky copper-bearing metallogenic zone, three metallogenic area and twelve ore-bearing fields.

Вступ. Металогенічне районування території поширення трапів нижнього венду на Волині виконано у відповідності з комплексною металогенічною картою України масштабу 1:500 000 [1]. За цією картою на досліджуваній території в ієрархічному порядку виділяються Волино-Причорноморська металогенічна провінція, Волино-Дністровська субпровінція, Прип'ятсько-Дністровська і Львівсько-Тернопільська структурно-металогенічні зони (СМЗ).

Прип'ятсько-Дністровська СМЗ в структурі Волино-Подільської плити відповідає території поширення на домезозойській поверхні утворень волинської серії нижнього венду. Металогенічне районування в межах цієї СМЗ за результатами пошукових робіт на мідь (М.І. Жуйков та ін., 2008), а також дисертаційного дослідження автора [2] було уточнено і деталізовано, що є актуальним з огляду на промислові концентрації самородної міді, пошукові і розвідувальні роботи на мідь, які виконуються наразі в межах Турсько-Лугівського, Ратнівського і Комарівського руденосних полів.

Принципи металогенічного районування міденосних трапів. Металогенічне районування території поширення трапів нижнього венду на Волині виконано у відповідності до поділу трапової формації на структурно-фаціальні зони і підзони з врахуванням деформаційних структур у кристалічному фундаменті та осадовому чохла. Згідно запропонованої нами схеми (рис.1) у Прип'ятсько-Дністровській СМЗ виділяються дві металогенічні зони (МЗ): Луківсько-Ратнівська – міденосна з супутними сріблом та золотом і Волино-Подільська, яка не містить промислових концентрацій міді та благороднометалевої мінералізації. В будові обох цих зон чільне місце займає рудогенеруючий верхньоприп'ятський траповий комплекс [3] представлений численними покривами толейтових базальтів і товщами базальтових туфів у складі бабинської і лучичівської світ волинської серії нижнього венду [4; 5].

Дані металогенічні зони відповідають Брестсько-Волинській і Волино-Подільській структурно-фаціальним зонам (СФЗ) трапової формації і розмежовані Горинською тектонічною зоною (Луцький розлом), що розділяє не тільки геоблоки кристалічного фундаменту, а трапові розрізи з різним ступенем прояву спеціалізованих на мідь ефузивних, пірокластичних і гіпабісальних продуктів магматизму.

В межах Луківсько-Ратнівської МЗ за низкою прогнозних критеріїв і пошукових ознак виділяються Волинський, Кухотсько-Вольський і Маневицький металогенічні райони, які територіально відповідають ділянкам поширення на домезозойській поверхні тих чи інших трапових розрізів нижнього венду та відповідним структурно-фаціальним підзонам (СФП) Брестсько-Волинської СФЗ: Волинський – центральній Ратнівській СФП, а Маневицький і Кухотсько-Вольський – східній Маневицькій СФП [4]. Дані металогенічні райони відрізняються, головним чином, повнотою і міденосністю трапових розрізів (рис. 2), зокрема рудогенеруючого верхньоприп'ятського трапового комплексу. Волинський і Кухотсько-Вольський металогенічні райони просторово тяжіють до пізньогерцинської Північноукраїнської мегазони активізації, але, на нашу думку, не мають з нею генетичного зв'язку, який відстоюється іншими авторами [6].

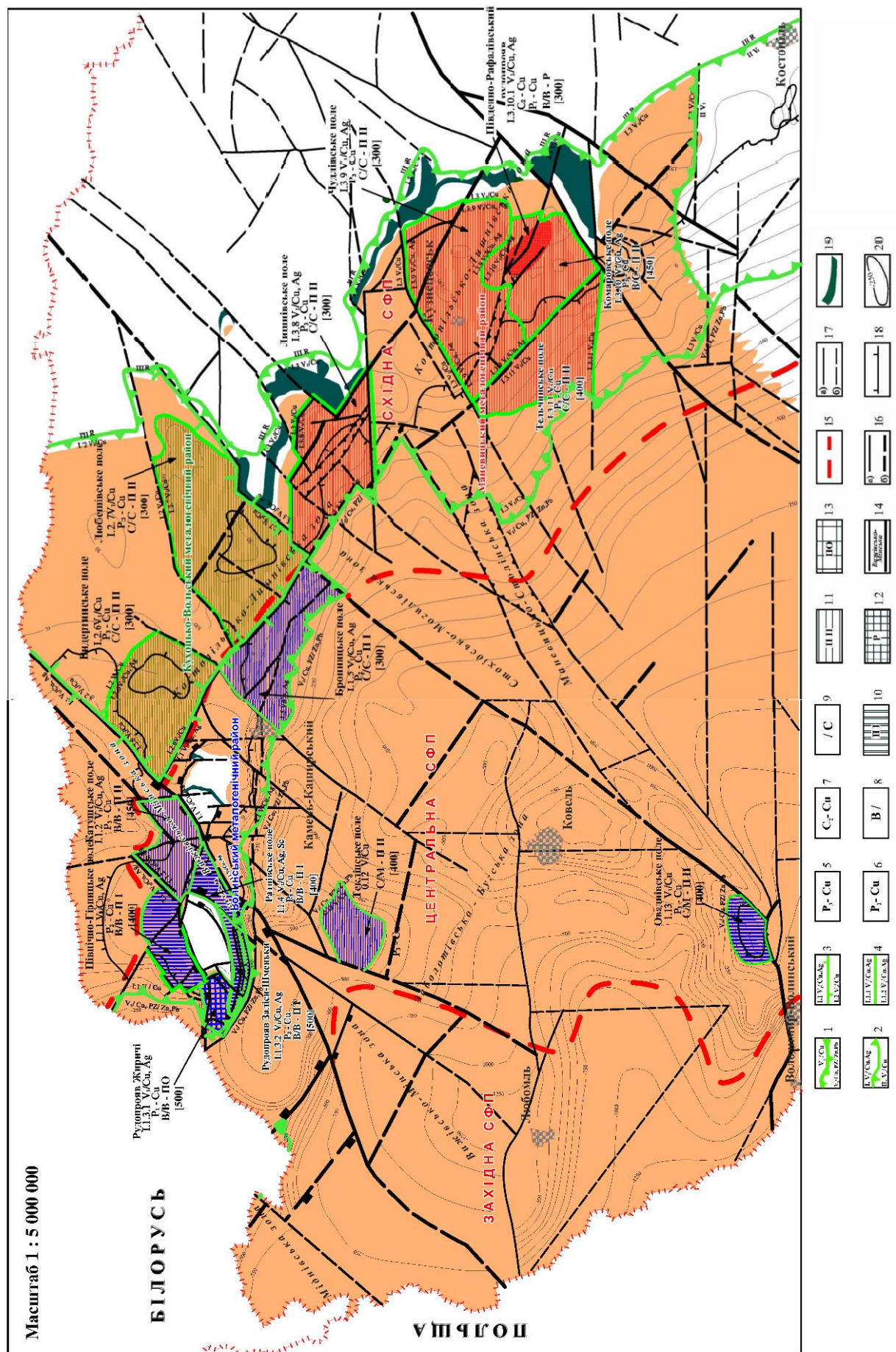


Рис. 1. Схема металогенічного районування території поширення трапів нижнього венду на Волині:
1-4 – елементи металогенічного районування: 1 – межа Прип'ятсько-Дністровської та Львівсько-

Тернопільської структурно-металогенічних зон, вік і символи провідних і супутніх видів корисних копалин; 2 – межа металогенічних зон: Лукувсько-Ратнівської – I, Волино-Подільської – II, Волино-Поліської – III, Подільської – IV, вік і символи провідних і супутніх видів корисних копалин; 3 – межі металогенічних районів: Волинського – 1, Кухотсько-Вольського – 2, Маневицького – 3; 4 – межі рудоносних полів: Північно-Гірницького – 1, Катушського – 2, Турсько-Лугівського – 3 (Жирицький рудопрояв – 3.1, рудопрояв Заліси-Шменьки – 3.2), Ратнівського – 4, Броницького – 5, Видертського – 6, Любешівського – 7, Лишнівського – 8, Чудлянського – 9, Комарівського – 10 (Південнорафалівський рудопрояв – 10.1), Тельчинського – 11, Теклінського – 12, Оваднівського – 13; 5-6 – категорії оцінених ресурсів міді: 5 – прогнозних; 6 – перспективних; 7 – категорія промислових запасів міді; 8 – ступені перспективності площ (позначки зліва від риси): В – висока, С – середня; 9 – ступені надійності визначення перспективності (позначки справа від риси): В – надійна, С – середньої надійності, М – малої надійності; 10 – середня глибина вивчення прогнозованого об'єкту (в м); 11-14 – рекомендовані види пошукових і розвідувальних робіт: 11 – пошукові роботи I черги; 12 – пошукові роботи II черги; 13 – розвідувальні роботи; 14 – пошуково-оцінювальні роботи; 15 – міжблокові регіональні тектонічні зони; 16 – межі структурно-фаціальних підзон Брестсько-Волинської СФЗ; 17 – головні розривні порушення: а) достовірні; б) ймовірні; 18 – другорядні розривні порушення: а) достовірні; б) ймовірні; 19 – межа поширення верхньовендських відкладів в покрівлі трапової формації; 20 – сили габро-долеритів; 21 – ізогипси поверхні трапової формації

Волинський металогенічний район в сучасному геолого-структурному плані відповідає Волинському палеозойському підняття, що пов'язане з Центральнобілоруською шовною зоною в кристалічному фундаменті. Для нього характерна найбільша повнота розрізу трапової формації і напружена плікативно-блокова деформаційна структура. Основними міденосними горизонтами у Волинському металогенічному районі є 1А, який поширений у заболотівській світі (західнобузький траповий комплекс), 2А і 2Б – у бабинській світі та 3А – у лучичівській світі (верхньоприп'ятський траповий комплекс) і 3Б – серед якушівських верств ратнівської світі (біловезько-подільський траповий комплекс) нижнього венду [4].

В межах району за комплексом стратиграфічних, структурних, палеовулканічних, літолого-петрографічних і мінералогічних критеріїв, та прямих пошукових ознак виділяється 6 рудоносних полів (Отчинське, Турсько-Лугівське, Північногірницьке, Ратнівське, Катушське, Броницьке). В межах Турсько-Лугівського рудоносного поля розміщені рудопрояви Жиричі і Заліси-Шменьки, які можна вважати потенційними родовищами. Для них порашовані перспективні ресурси за категоріями P_1 і P_2 [7].

Кухітсько-Вольський металогенічний район розміщений в північно-східній частині Волинського палеозойського підняття, що контролюється відповідними структурами у кристалічному фундаменті. Даний район вивчений найменше. Його міденосність пов'язана з горизонтами 3А у лучичівській світі, в меншій мірі з 3Б серед якушівських верств ратнівської світі. За комплексом прогнозних факторів та прямими пошуковими ознаками в його межах виділені два рудоносних поля – Видертське і Любешівське, для яких оцінені перспективні ресурси міді за категорією P_3 [7].

Рудоносні поля в складі розглянутих металогенічних районів охарактеризовані за ступенем перспективності площ (висока, середня) на виявлення родовищ міді з супутною благороднометалевою мінералізацією, ступенем надійності визначення перспективності (надійна, середньої надійності, малої надійності), за середньою глибиною вивчення. Для кожного з них рекомендовані види пошукових і розвідувальних робіт (пошукові роботи I черги, пошукові роботи II черги, розвідувальні роботи, пошуково-оцінювальні роботи), а також зазначені категорії оцінених ресурсів (прогнозних, перспективних), а за наявності вивчених рудопроявів і категорії промислових запасів міді (див. рис. 1).

Маневицький металогенічний район в тектонічному плані розміщується у північній частині ВПП (монокліналі), де фундаментом служать кристалічні комплекси Осницько-Мікашевицького вулканоплутонічного поясу нововолинід. В розрізах трапів тут відсутні ряд стратонів і відповідних міденосних горизонтів, характерних для Волинського району, а основними міденосними являються горизонти 3А і 3Б. У Маневицькому металогенічному

районі виділено 4 рудоносних поля (Тельчинське, Комарівське, Лишнівське і Чудлянське). В межах Комарівського рудоносного поля найдетальніше досліджено Південно-Рафалівський рудопрояв, який претендує на ранг родовища (пораховані перспективні ресурси і запаси міді за категоріями P_1 та C_2) [7].

Особливостями району являється наявність мідного, самородномідного і сульфідного зруденіння в теригенних породах бродівської світи і самородків у лавобрекчіях в підшві лучичівської світи, підвищений вміст золота в самородній міді, наявність високих вмістів золота (до 9,56 г/т), які приурочені (по вертикалі) до міденосних горизонтів в базальтових покривах, але по латералі в більшості випадків не співпадають з мідним зруденінням. До особливостей району слід віднести також наявність сульфідномідного і благороднометального (срібло, золото) зруденіння в перекриваючих трапи теригенних (вулканоміктових) відкладах могилів-подільської серії верхнього венду.

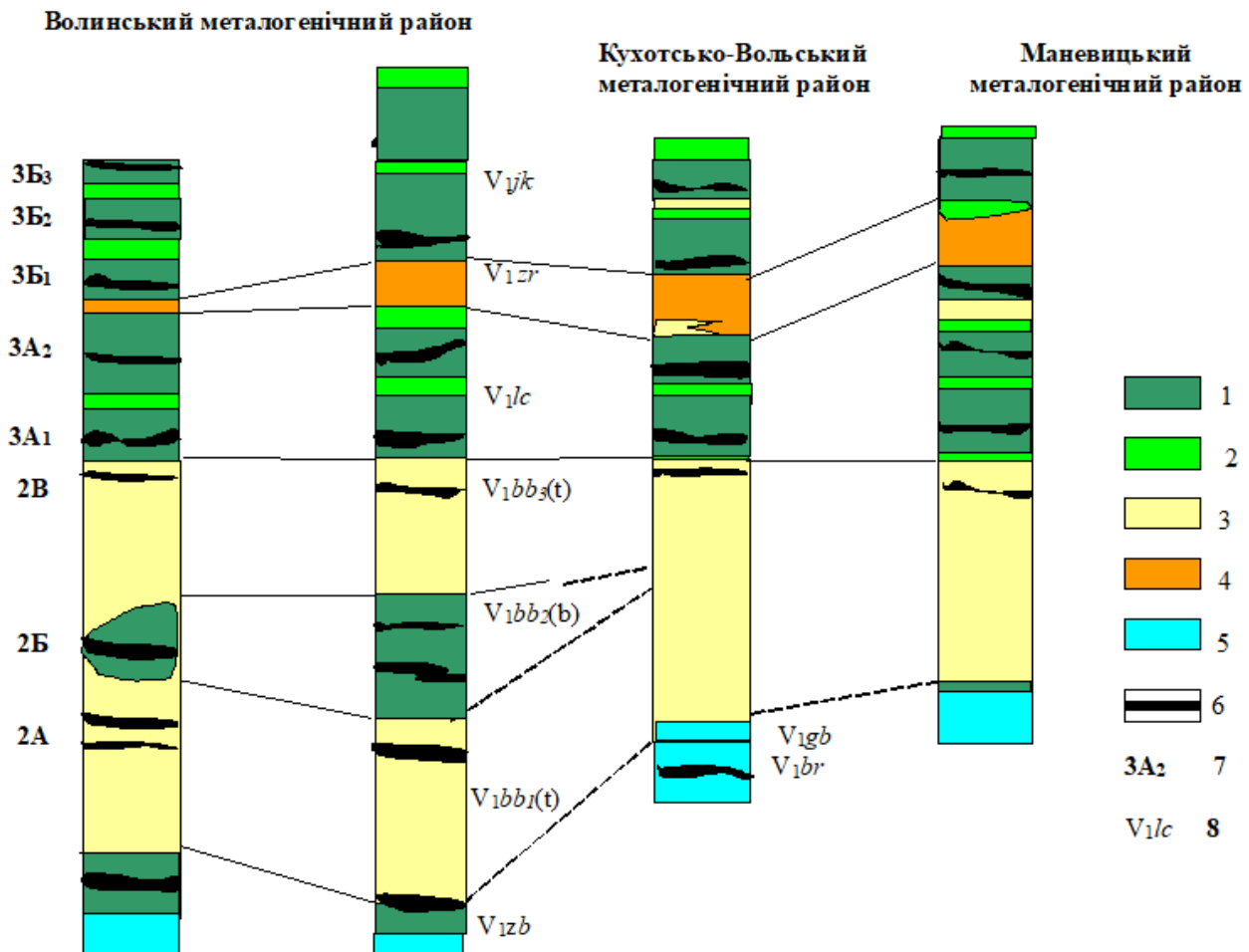


Рис. 2. Поділ Лукувсько-Ратнівської металогенічної зони на райони за типами трапових розрізів нижнього венду:

1 – базальти, 2 – лавобрекції, 3 – туфи, 4 – вулканоміктові відклади, 5 – олігоміктові відклади, 6 – мідне зруденіння, 7 – індекси міденосних горизонтів, 8 – індекси стратонів нижнього венду (*br* – бродівська світа, *gb* – горбашівська світа, *zb* – заболотівська світа, *bb1*, *bb2*, *bb3* – перша, друга і третя товщі бабинської світи, *lc* – лучичівська світа, *zr* – зорянські верстви ратнівської світи, *jk* – якушівські верстви ратнівської світи)

Висновок. Розглянуті металогенічні райони і рудоносні поля виступають основними таксономічними одиницями металогенічного районування на території поширення трапів нижнього венду на Волині. Дані металогенічні райони відрізняються, головним чином, повнотою і міденосністю трапових розрізів, зокрема рудогенеруючого верхньоприп'ятського трапового комплексу.

Найпродуктивнішим на мідь є Волинський металоґенічний район, в якому виділено 6 рудоносних полів з численними рудопроявами самородної міді. Він відповідає території з найбільшою потужністю і числом базальтових і туфових покривів у складі бабинської і лучичівської світ рудогенеруючого верхньоприп'ятського трапового комплексу. Для нього також характерна найбільша повнота розрізів всієї трапової формації нижнього венду і напружена плікативно-блокова деформаційна структура.

Найменш дослідженою в металоґенічному відношенні залишається західна Любомльська СФП, для якої характерне переважання в розрізі нижнього венду олівінових базальтів західнобузького трапового комплексу. Тут можна очікувати виявлення нових покладів міді, геологічно близьких до міденосних горизонтів 1 А серед олівінових базальтів заболотівської світи, поширеної у центральній Ратнівській СФП.

Література

1. Комплексна металоґенічна карта України. Масштаб 1:500000: Пояснювальна записка. К., 2003. 335 с.
2. Мельничук В. Г. Геологія та міденосність нижньовендських трапових комплексів південно-західної частини Східноєвропейської платформи : автореф. дис. ... д-ра геол. наук. К., 2010. 36 с
3. Мельничук В. Г. Верхньоприп'ятський траповий комплекс нижнього венду та його міденосність. *Геол. журн.* 2009. № 3. С. 14–22.
4. Веліканов В. Я., Мельничук В. Г. Вендська система в кн.: Стратиграфія верхнього протерозою та фанерозою України : монографія : у 2 т. *Стратиграфія верхнього протерозою, палеозою та мезозою України* / відп. ред. П. Ф. Гожик. Київ : Логос, 2013. Т. 1. 636 с.
5. Веліканов В. Я., Мельничук В. Г. Оновлені стратиграфічні схеми нижнього і верхнього венду України. *Геол. журн.* 2014. № 4 (349). С. 43–56.
6. Галецький Л. С., Шевченко Г. П. Планетарна геодинамічна система наскрізних рудоконцентруючих зон активізації (на прикладі Східноєвропейської платформи і Карпато-Балканського регіону). *Геол. журнал.* 1998. № 1–2. С. 54–65.
7. Перспективність нижньовендської трапової формації Волинського рудного району на промислові концентрації самородної міді / В. Л. Приходько, В. Г. Мельничук, В. В. Матеюк, В. А. Рябенко, Т. П. Міхницька, Я. О. Косовський, М. І. Жуйков. *Мінеральні ресурси України.* 2010. № 1. С. 4–11.

Деякі актуальні аспекти геолого-геофізичної вивченості Волино-Поділля
Марія Решетник¹, Сергій Попов², Дмитро Старокадомський³

¹Національний науково-природничий музей НАН України, Київ, Україна,

²Київський національний університет імені Тараса Шевченка НАН «Інститут геології»,

³Інститут хімії поверхні імені академіка О.О. Чуйка НАН України, Інститут геохімії мінералогії та рудоутворення імені академіка М.П. Семененка

An actual aspects of geologic-geophysical study of Volyn-Podolsky region

Mariia Reshetnyk¹, Serhii Popov², Dmytro Starokadomskyi³

¹The National Museum of Natural History at the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

²Educational and Scientific Institute «Institute of Geology», Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv

³M.P. Semenenko Institute of geochemistry, mineralogy and ore formation of the National Academy of sciences of Ukraine and acad. O.O.Chuiko Institute of Surface Chemistry of the National Academy of sciences of Ukraine, Kyiv

The situation on preparation of State Geological Map scale 1:200000 of Volyno-Podolsky region were described in this study. It is showed that Volyno-Podolsky region is mapping by modern geological map only by half of his real square. The most difficult is investigation of low-level archaea-proterozoic rocks. Here is lack of information due to little amount of gauge wells, unsaved stone materials and absence of geophysical mapping “1:50000” for 1/3 of his territory. Quality of maps is depends on development methodic mapping and science views on interpretation field and laboratory dates.

Геологічна картування середніх масштабів Волино-Поділля виконувалась у 50-х роках минулого століття п'ятьма партіями [4]. Слідом у другій половині 60-х та у 70-х було виконано глибинне геологічне картування ГГК-200. Наприкінці 80-х років було заплановано геологічне довивчення раніше закартованих площ ГДП-200 [3]. Цей етап геологічних робіт триває і до сьогодні, його метою є отримання нових даних за результатами впровадження сучасних наукових розробок і технологій.

Волино-Поділля є однією з семи регіональних серій виділених на території України як ділянка, що відповідає крупному геологічному елементу єдиної будови та історії розвитку. Волино-Подільська регіональна серія значною своєю площею відповідає Волино-Подільській плиті. В межах Волино-Подільського району є 17 практично повних аркушів та ще 3, що лише на третину площі українські (Рава-Руська, Хотин, Могилів-Подільський). Для майже половини аркушів вже є або готуються до тиражу сучасні карти масштабу 1:200000. Чверть листів знаходиться у стадії довивчення, до декількох аркушів тільки готується геофізична основа зйомки (Ковель, Костопіль) (рис. 1).

Волино-Подільський регіон геологічної зйомки представлений верхнім ярусом – складеним четвертинними відкладами, та нижнім – складчастим комплексом осадових утворень або комплексом метаморфічних та інтрузивних утворень кристалічної основи. Саме кристалічна основа має найменш узгоджену стратиграфічну схему архейських і ранньосередньопротерозойських утворень. Інколи можна бачити, що одна і та сама структура на границі аркушів змінює свою стратиграфічну приналежність.

Вивчення тектоніки ускладнене різнотлумаченнями та браком єдиної методики картування тектонічних структур. Кожен виконавець аркушу відображає у тектонічних побудовах свої уявлення. Наприклад, для перекритого осадовим чохлам фундаменту з легкої руки інтерпретаторів геофізичних даних виявляється велика кількість розломів або «вбачаються» осьові елементи складчастих структур.

Багато питань є і до цирконового геохронометра, на який усі покладаються як на «істину в останній інстанції». Однак відомо, що наявна зональність цирконів пов'язана з різним часом їх формування. Отже необхідно знати – як процес росту зон пов'язаний з генезисом гірських порід, до того ж може бути міграція продуктів розпаду крізь кристалічну ґратку, метаморфічні процеси, тощо. Неточності геохронологічних робіт вимагають великих

Однак 20% наявних свердловин віддалені одна від одної більше ніж на кілометр. Справа в тім, що більшість свердловин лягає на одну пряму, що є заданим профілем детальних досліджень. Таким чином, більша частина листа зйомки є «пустою» без свердловин – і «реальна» інформація про геологічну будову черпається з «смужок»-профілів. Така тактика є виправданою для осадових і доволі однорідно побудованих територій. Однак якщо говорити про докембрійський фундамент, то він є складнопобудованим геологічним об'єктом, що багаторазово був метаморфізований та перетерпів велику кількість дислокаційних перетворень.

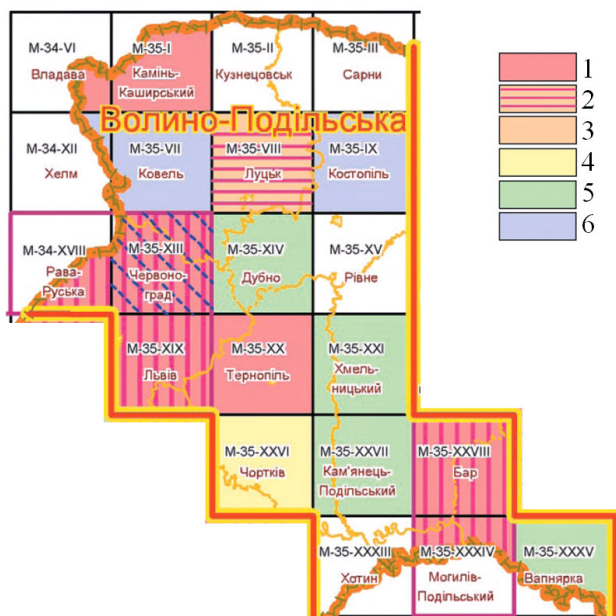


Рис. 1. Картограма стану робіт з підготовки до видання Держгеолкарти-200 Волино-Подільської регіональної серії [2]. Умовні позначки:

- 1 – видані аркуші Держгеолкарти-200,
- 2 – підготовлені до друку тиражу,
- 3 – передані до видання після розгляду НРР,
- 4 – готується до видання,
- 5 – проводиться ГДП-200,
- 6 – підготовка геофізичної основи до ГДП-200

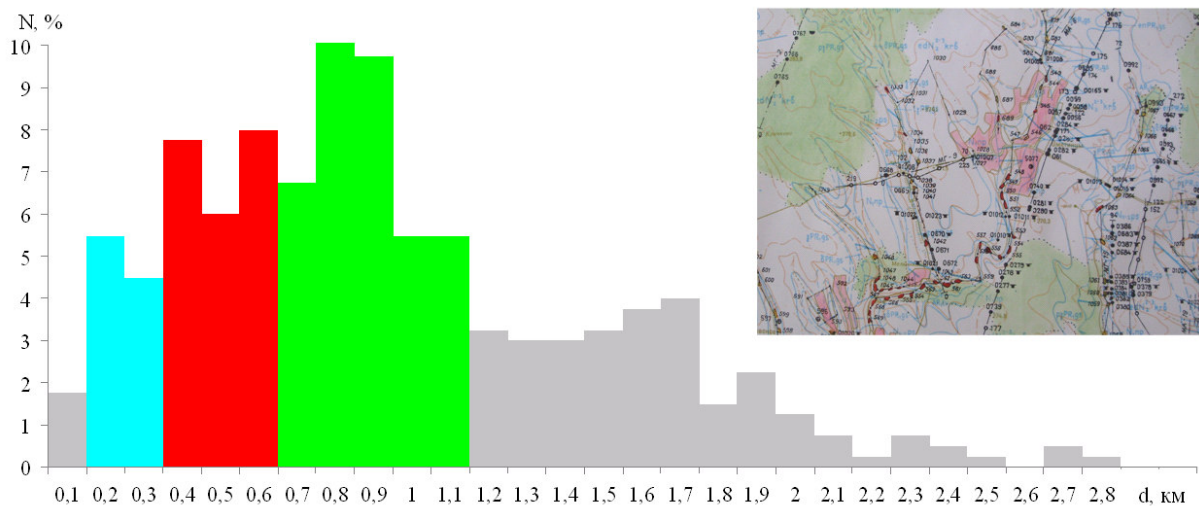


Рис. 2. Відстані між свердловинами та фрагмент карти фактматеріалів

Свердловини дешевше бурити у осадових відкладах, ніж в кристалічних гірських породах, тобто фундамент здебільшого пробурений на кілька метрів, частково на перші десятки метрів, і вкрай рідко до сотні метрів. Буріння на більшій глибині пов'язане зі значним (у сотні разів) зростанням вартості кожного пройденого метру. І навіть отримані керни є частково втрачені, оскільки стагнація геологічної галузі призвела до занедбання та знищення керносховищ. Тобто сьогодні спостерігається нестача «кам'яного» матеріалу і напевно чи найближчим часом він буде поповнюватися.

Сьогодні Волино-Поділля на 2/3 має підготовлену геофізичну основу масштабу 1:50000. Спершу геофізична зйомка виконувалась у 30-50 рр. минулого століття для рішення пошукових задач на перспективних ділянках. В результаті аналізу карт аномального магнітного поля, Кужеловим Г.К. в числі перших було показано, що вісі магнітних аномалій відображають простягання геологічних тіл. Гінтовим О.Б. та іншими польовими геофізиками показано високу інформативність гравітаційного поля для задач геологічного картування [1]. Геологи-геофізики показали, що корисними можуть бути геофізичні аномалії невисокої інтенсивності: вони ніби є ключі до виявлення геологічної будови зокрема для докембрійських геологічних утворень. Спочатку виконувалась аерогеофізична зйомка, а згодом розпочата більш детальна пішохідна зйомка. Сьогодні принципово нові данні може дати впровадження нових методик. Зокрема магнітне сканування дозволяє фіксувати тонку структуру аномального магнітного поля конкретного геологічного тіла і прослідковувати його у просторі [5; 6]. Сучасні технології дозволяють проводити детальні роботи швидко і точно, вони стають економічно виправданими, а інформація отримана в такий спосіб дозволяє робити нові висновки про геологічну будову.

Таким чином, сьогодення вимагає оновлення чи часткової заміни радянських геологічних карт (термін старіння карт 20 років) адже сучасний рівень кількісного опрацювання польового матеріалу дозволяє усунути існуючі недоробки. Зокрема, для Волино-Подільського регіону третина площі, ще знаходиться у процесі проведення ГДП-200. Гостро відчувається нестача нових даних, та перекіс у бік теоретичних побудов, що може бути ліквідований впровадженням нових методик.

Література

1. Ентин В. К 90-летию геологической службы Украины. К истории геолого-геофизического картирования кристаллических комплексов УЩ. Полузабытые страницы. *Геолог України*. № 1–2 (37-38), 2012. С. 80–86.
2. Костенко М. Геологічне довивчення раніше закартованих площ та створення держгеолкарти масштабу 1:200 000. Важливий етап геологічного вивчення надр території України (здобутки і проблеми). *Мінеральні ресурси України*. 2018. № 3. С. 3–12. URL: <https://doi.org/10.31996/mru.2018.3.3-12> (дата звернення: 15.07.2020).
3. Організація та проведення геологічного до вивчення раніше закартованих площ масштабу 1:200000, складання та підготовка до видання державної геологічної карти України масштабу 1:200000 : інструкція. К., 1999. 296 с.
4. Расточинская Н. С. Материалы к составлению исторического обзора деятельности треста «Киевгеолгоя» за годы советской власти. Мингеологии УССР. Киевский ордена Ленина геологоразведочный трест. Киев. 1967. 152 с.
5. Решетник М. М., Сухорада А. В., Хоменко Р. В. Структурно-геологічна інформативність магнітного сканування докембрійського фундаменту (на прикладі Середнього Побужжя Українського щита, району Гайворон-Завалля). *Вісн. Київ. ун-ту. Сер. Геологія*. 2010. Вип. 48. С. 44–48.
6. Reshetnyk M. N. The complex magnetic scanning as an effective method to investigate the exposures of Precambrian Basement: example of Ukrainian Shield. *Scientific Journal of Pure and Applied Sciences*. 2012. № 1(1). P. 22–29. URL: <http://www.sjournals.com/index.php/SJPAS/article/view/239/pdf> (дата звернення: 15.07.2020).

Особливості вивітрювання нікелістого заліза і троїліту хондрита Грузьке

Світлана Ширінбекова

Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М. П. Семененка НАН України, м. Київ,
Україна

Weathering features in iron-nickel metal and troilite of the Gruz'ke chondrite

Svitlana Shyrinbekova

M.P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation of the National
Academy of Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Primary chemical and structural characteristics of iron-nickel and troilite grains of the Gruz'ke chondrite were altered under terrestrial conditions. In the meteorite matter, the spatial relationship between shock metamorphic effects and weathered structures is seen. For the first time awaruite and probably trevorite were identified in the weathering products of Fe-Ni metal. Long-term storage of the meteorite sample in the laboratory and museum collection will be facilitated by low chlorine content and the absence of an akagenéite $\beta\text{-FeO}(\text{OH}, \text{Cl})$ in the corrosion products.

Вступ. Звичайний хондрит Грузьке (Н4, знахідка 2007 р., Кіровоградська обл., Україна) є помітно звітрілим метеоритом у метеоритній колекції Національного науково-природничого музею (ННПМ) НАНУ. Обставини знахідки метеорита подані у нашій попередній роботі [1]. Індивідуальний екземпляр був повністю покритий захисною корою плавлення бурого кольору унаслідок розвитку поверхневих корозійних продуктів. Звітрюванню також сприяло механічне пошкодження метеоритного зразка в умовах довкілля, що порушило його цілісність. Прожилки гідроксидів заліза розповсюдилися у матриці хондрита. За наявними екзогенними змінами у метеоритній речовині нами визначено приналежність метеорита до стадії вивітрювання W2 [1], згідно зі шкалою вивітрювання звичайних хондритів [2].

Перспективність подальшого вивчення корозійних змін метеорита Грузьке зумовлена високою науковою цінністю його речовини, як унікального джерела інформації про ранні процеси у газопиловій туманності та важливістю для реконструкції еволюційної історії нікелістого заліза у космічний і земний періоди його існування.

Отже, вивчення і моніторинг продуктів вивітрювання нікелістого заліза, а також троїліту є важливим для запобігання подальшій деградації речовини хондрита Грузьке під час проведення лабораторних досліджень та зберігання у метеоритній колекції.

Об'єкти і методи. Структурно-мінералогічні особливості метеорита Грузьке вивчалися у полірованому шліфі площею $\sim 2 \text{ см}^2$ за допомогою поляризаційних мікроскопів ПОЛАМ Р-312 та Nikon ECLIPSE LV100POL, сканувальних електронних мікроскопів марки JSM-6490 LV фірми JEOL (Японія), обладнаних енергодисперсійними спектрометрами (EDS): марки INCA Penta FETx3 Oxford Instruments (ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України») та марки INCA Energy+ з енерго- та хвильодисперсійними спектрометрами (EDS + WDS, Oxford, Велика Британія) (Інститут геологічних наук НАНУ). За їх допомогою здійснено послідовну діагностику хімічного складу первинних мінералів і корозійних продуктів за напруги 30 кВ, з діаметром зонда 3 мкм. СЕМ вивчення метеоритного зразка проведено у вторинних (SEI) і відбитих електронах (BSE) за напруги 20 В.

Результати. Зерна нікелістого заліза, представленого камаситом $\alpha\text{-(Fe,Ni)}$, тенітом $\gamma\text{-(Fe,Ni)}$, плеситом $(\alpha + \gamma)\text{-(Fe,Ni)}$, та троїліту (FeS), які здебільшого знаходяться у матриці, звітріли різною мірою. За ступенем вивітрювання мінеральні зерна поділено на мало змінені, помірно і суцільно звітрілі. Продукти вивітрювання (Fe,Ni) металу і троїліту складаються з дисперсної суміші оксигідроксидів заліза (лімоніту), що утворюють локальні вторинні структури: а) оксидні оболонки; б) оксидні прожилки; в) псевдоморфози. Для продуктів вивітрювання також характерні численні корозійні пори і тонка зональність.

Зональні оксидні оболонки найбільше поширилися з периферії більшості зерен (Fe,Ni) металу, в основному великих амебоподібних зерен камаситу, в меншій мірі – зонального

теніту, а також моноссульфіду FeS. Вторинні оболонки наявні навколо мінеральних включень у нікелістому залізі. Оксидні прожилки розвинулися уздовж меж монокристалів у полікристалах нікелістого заліза і троїліту, по межах зерен у зростках троїліту із нікелістим залізом, уздовж деформаційних тріщин у зернах троїліту. Оксидні прожилки нерідко утворюють сіточку по ударно-метаморфічних структурах полікристалічних зерен (рис. 1, а).

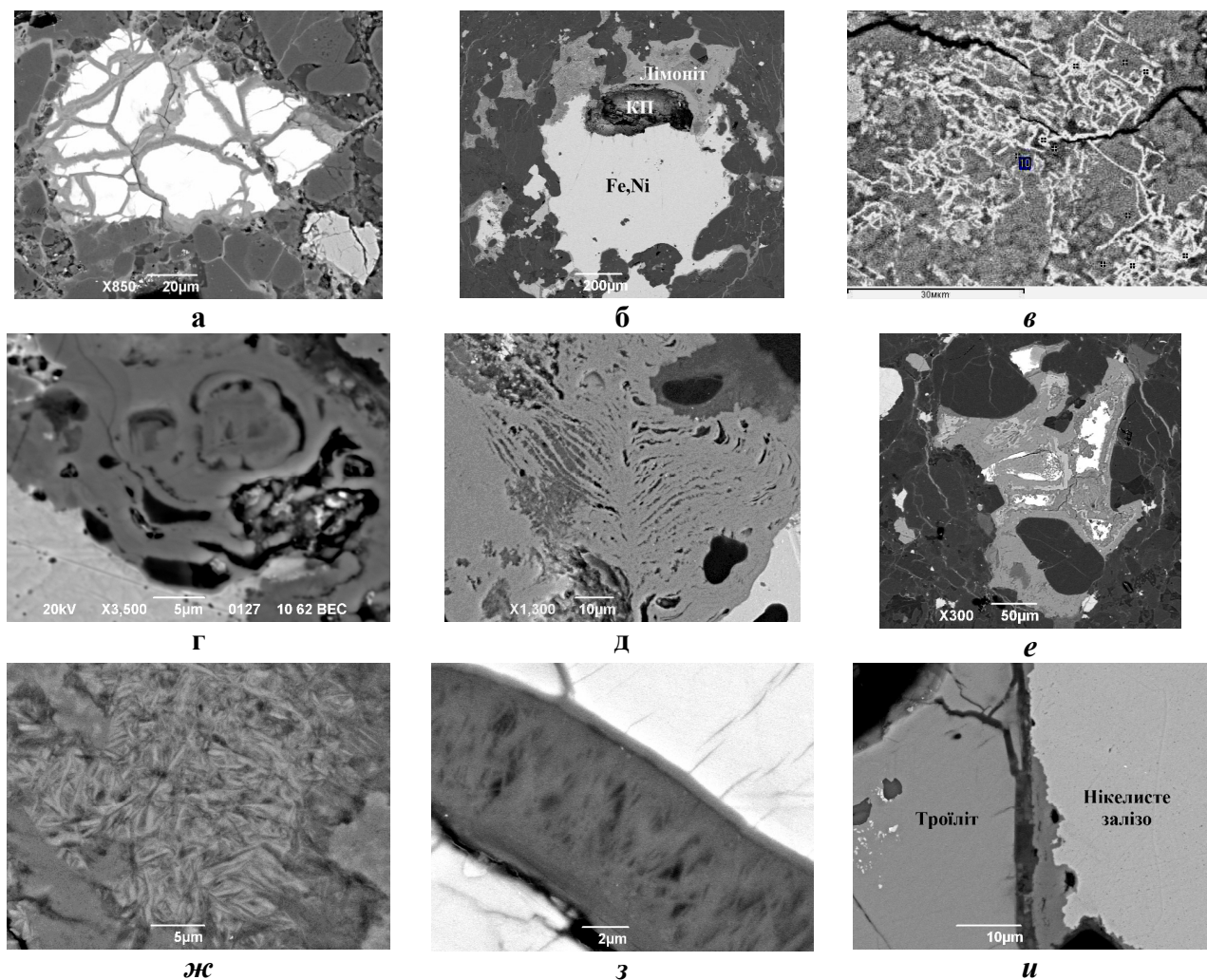


Рис. 1. СЕМ зображення (BSE режим) корозійних структур у речовині звичайного хондрита Грузьке, полірований шліф:

а – сіточка лімоніту в полікристалічному (Fe, Ni) зерні; б – найбільше зерно нікелістого заліза в оточенні частково і повністю звітрілих металевих зерен, КП – корозійна порожнина; в – смужки Ni-збагачених теніту і аваруїті (біле) серед тріщинуватого лімоніту (неоднорідно сіре); г – коломорфна і д – дендритна структура лімоніту; е – суттєво заміщене зерно теніту; ж – тонка голчаста будова продуктів вивітрювання плеситу; з – паралельно-волокниста будова оксидної жили в ударно-метаморфізованому зерні троїліту; и – пріоритетна корозія нікелістого заліза уздовж межі з троїлітом

Відомо, що звітрювання нікелістого заліза метеоритів відбувається за механізмом електрохімічної корозії, запропонованим В. Бухвальдом і Р. Кларком [3]. За умов вологого помірно-континентального клімату (Fe, Ni) метал заміщується на низку вторинних мінералів, в основному оксигідроксидів заліза (гетит α -FeOOH, гідрогетит $\text{FeOOH} \cdot n\text{H}_2\text{O}$, лепідокрокіт γ -FeOOH), а також водного фосфату касидіту, за рахунок звітрювання троїліту утворюються пентландит і гідроксида заліза [4].

У найбільшому зерні нікелістого заліза, що становить зросток камаситу з тенітом неправильної амебоподібної форми розміром $\sim 0,8 \times 1,0$ мм, унаслідок звітрювання

утворилися структури корозії і заміщення: нерівномірна оксидна оболонка, псевдоморфози гідроксидів заліза на третині площі та велика корозійна порожнина усередині зерна (рис. 1, б). Незмінений метал представлений камаситом, що складається у середньому з (3 ан., межі у дужках, мас. %): Fe 92,1 (91,5-92,6), Ni 7,03 (6,71-7,41), Co 0,81 (0,0-1,49), сума 100,0. У звітній речовині уперше виявлені дуже тонкі білі смужки метеоритного металу та їхні дрібні скупчення (розміром до 6,3 мкм), що утворюють складний геометричний, почасти петельчастий рисунок на тлі неоднорідно-сірого лімоніту (рис. 1, в). Довжина окремих смужок становить від перших мікрометрів до ~10,2 мкм, тоді як їхня ширина < 1 мкм. За високим вмістом Ni та атомним співвідношення Ni/Fe смужки відповідають двом високонікелістим металевим фазам – γ -(Fe,Ni) і аваруйту (Ni₃Fe). Ni-збагачений теніт містить у середньому (2 ан., мас. %) 32,1 Fe, 48,3 Ni, 0,29 Co, 0,10 Cr, 1,13 S. Аваруйт характеризується середнім (5 ан.) хімічним складом (межі вмісту у дужках, мас. %): Fe 13,1 (9,62-19,1), Ni 70,4 (61,1-77,4), Co 0,43 (0,0-0,63), S 0,62 (0,48-0,87), Cl 0,11 (0,0-0,24) і ат. співвідношенням Ni/Fe 5,5 (3,0-7,7). Крім Co, високонікелісті металеві фази у незначній кількості містять непостійні домішки Cr і Si. В аваруйті виявлено кореляцію між вмістом елементів – пряму між Fe і S та зворотну між Ni і S.

Лімонітові ділянки, що вміщують Ni-збагачені металеві фази, також різняться за хімічним складом, їх поділено на лімоніт з низьким і високим вмістом Ni. Лімоніт з низьким вмістом Ni, що утворився унаслідок заміщення плеситу, містить у середньому (3 ан., межі у дужках, мас. %): Fe 46,1 (44,7-48,6), Ni 16,2 (13,21-18,9), Co 0,57 (0,0-0,96), S 0,91 (0,86-0,99), а також незначні домішки Al, Ca, K, Na, Cl. Лімоніт з високим вмістом Ni є продуктом заміщення теніту і містить у середньому (2 ан., мас. %): 32,63 Fe, 33,1 Ni, 0,37 Co, 1,65 (до 2,34) S, має незначні домішки Ca, Cl.

Відомо, що аваруйт входить до складу залізних і кам'яних метеоритів, зокрема, вуглисто-хондрита Allende, у якому аваруйт асоціює із пентландитом [5]. Існують різні погляди щодо походження аваруйту в метеоритах: утворення у космічних умовах [6] та у процесі звітрювання у земному середовищі, як продукт екзогенних змін низки залізних метеоритів [7]. Форма виділень аваруйту у вигляді смужок у речовині метеорита Грузьке подібна до колоїдних облямівок і ореолів, які є вторинними морфологічними різновидами, що виникли під час звітрювання навколо більш корозійностійких фаз у низки залізних метеоритів [7]. Не виключаючи обидва шляхи утворення (у космосі і на земній поверхні) високонікелістого аваруйту дослідженого зразка, за особливостями його морфології припускаємо більш імовірним екзогенне походження аваруйту у процесі корозії метеоритного (Fe, Ni) металу. Отже, аваруйт уперше знайдений нами серед продуктів вивітрювання нікелістого заліза звичайних хондритів.

Виявлено характерну коломорфну (рис. 1, г) та більш рідкісну дендритоподібну (рис. 1 д) структури лімоніту найбільшого металевого зерна. Коломорфний лімоніт характеризується тонкою концентрично-зональною будовою. Серед продуктів вивітрювання наявний залишковий метеоритний метал, хімічний склад якого (мас. %): 72,7 Fe, 8,51 Ni, 0,90 Si – відповідає камаситу. Коломорфний лімоніт, утворений унаслідок заміщення α -(Fe, Ni) фази у зоні плеситу, містить у середньому (3 ан., межі – у дужках, мас. %): Fe 58,9 (54,2-63,1), Ni 7,01 (6,07-7,63), Co 1,30 (0,8-2,25), Si 0,62 (0,0-1,61), S 0,46 (0,35-0,60), Al (0,0-0,55), O 31,6 (27,5-37,2), сума 100,0. Вміст Ni, Co і Si у лімоніті зіставний із їхнім вмістом у незмінній частині металевого зерна. Лімоніт постійно містить S і здебільшого Si, а також Al.

Дендритний лімоніт, що складається з тонких смужок суб- і мікрометрової ширини, містить у середньому (17 ан., межі – у дужках, мас. %): Fe 59,7 (41,8-63,7), Ni 8,48 (5,28-23,90), Co 0,41 (0,0-1,02), S 0,56 (0,33-1,0). У незначній кількості (<1 мас. %) наявні непостійні домішки (за зменшенням вмісту) Si, Na, Al, Cl, Ca, Cu, Mg, Mn. Суттєвий діапазон концентрації Fe і Ni пов'язаний із лімонітизацією здебільшого камаситу, меншою мірою плеситу. Лімоніт, що заміщує α -(Fe,Ni) фазу, містить у середньому (11 ан., межі – у дужках, мас. %): Fe 61,5 (59,2-63,7), Ni 6,59 (5,28-7,81), Co 0,49 (0,0-0,79), S 0,51 (0,33-0,74). Продукт вивітрювання плеситу складається у середньому із (6 ан., межі у дужках, мас. %): Fe 56,4

(41,8-61,1), Ni 11,9 (8,05-23,9), Co 0,49 (0,0-1,02), S 0,65 (0,42-1,0). Склад екзогенної фази в одній із точок становить (мас. %): 41,2 Fe, 23,9 Ni, 1,02 Co, 0,86 Al, 0,48 Si, 1,0 S, 0,76 Cl, що є подібним до складу тревориту NiFe_2O_4 . Припускаємо наявність тревориту як продукту вивітрювання Ni-збагачених фаз нікелістого заліза метеорита Грузьке. Раніше треворит не знаходили у звітрилих зразках звичайних хондритів із колекції ННПМ НАНУ. Незначну кількість цього мінералу було виявлено у продуктах вивітрювання залізних метеоритів [4; 8], у кульках, імовірно, космічного походження, знайдених в океанічних осадах [4; 9], як імовірний продукт змін аварії у метеоритах [6].

Постійну домішку S у лімоніті пов'язуємо із механізмом, запропонованим І. О. Юдіним та В. Д. Коломенським [4], на думку яких процес окиснення метеоритного заліза відбувався із привнесенням сірки. Під час розкладання троїліту утворюється розчин сірчаної кислоти, що просувається у метеоритах шляхом дифузії уздовж мікротріщин, по ультра- і мікропорах.

Концентрично-зональна будова суттєво звітрилих зональних зерен теніту (рис. 1, е) зумовлена заміщенням їх з периферії усередину на гідроксиди заліза [1]. Розповсюджену тріщинуватість звітрилих ділянок спричинила дегідратація вторинних мінеральних фаз. Подекуди на периферії та зсередини деяких середніх-великих звітрилих зерен проявилася тонка голчаста будова продуктів вивітрювання (рис. 1, ж), розміри окремих голочок становлять перші мікрони. Припускаємо її утворення унаслідок заміщення грубоструктурного плеситу. Деякі суцільно звітрілі зсередини зерна становлять собою зональні оксидні оболонки навколо корозійних порожнин. Завдяки селективному звітрюванню фази камаситу у зоні мікрографічного плеситу проявилася зональна будова дрібних ідіоморфних зерен нікелістого заліза.

Зерна троїліту окиснилися зсередини уздовж тріщин, пластинок деформації і кристалічних меж у полікристалах. В ударно-метаморфізованому зерні троїліту виявлено паралельно-волокнисту будову оксидної жили, складеної, імовірно, з гетиту або лепідокрокіту (рис. 1, з) [10]. У зростках троїліту із нікелістим залізом відбулася пріоритетна лімонітизація (Fe,Ni) металу уздовж межі із моносольфідом, а також проникнення продуктів вивітрювання усередину троїліту по ударно-метаморфічних структурах, що спостерігалось у зростках троїліту з периферійними ділянками найбільшого металевого зерна (рис. 1, б, и). Більшою мірою звітрилися включення троїліту у суцільно заміщених ділянках металевих зерен.

(Fe,Ni) метал переважно звітрився уздовж межі із включеннями силікатних зерен (олівину, піроксену), тоді як ідіоморфні кристали цих мінералів мінімально окиснилися уздовж деформаційних тріщин. У поодинокому агрегаті суцільно лімонітизованого зерна з мерилітом виявлено деякі зміни хімічного складу мериліту. Ознаки звітрювання також проявилися у силікатній матриці, в якій розвинулися потужні зональні лімонітові жили і прожилки.

Отже, звітрюванню сприяли структури ударного метаморфізму, а саме: структури крихкої деформації – тріщини у троїліті, а також силікатних зернах і в матриці, зсуви деформаційних пластинок у троїліті; структури нагріву – полікристалічні зерна (Fe,Ni) металу і моносольфіду, зональний теніт, мікрографічна будова плеситу, включення у метеоритному металі.

Висновки. Поверхнєве і проникне вивітрювання речовини хондрита Грузьке зумовлюють особливості його структури, хімічного і мінерального складу та приналежність до знахідок. Головними чинниками вивітрювання метеорита є високий вміст (Fe,Ni)-металу, його фазова і структурна неоднорідність та концентрація Ni у металі, значний ступінь ударно-метаморфічного перетворення речовини, тривале знаходження у природному ґрунтовому середовищі.

Розповсюдження вторинних структур заміщення, а саме оксидних жил і прожилків, оболонки, псевдоморфоз лімоніту обумовлено пріоритетним вивітрюванням нікелістого заліза, як найменш стійкого космічного мінералу, головню камаситу і плеситу, меншою

мірою теніту, а також корозією троїліту, та поширеністю структур ударного метаморфізму – деформації і нагріву.

Уперше у продуктах корозії нікелістого заліза діагностовано аваруйт, припускаємо наявність незначної кількості тревориту. Під час звітрювання відбувалася міграція елементів – винесення Fe із нікелістого заліза, привнесення сірки до продуктів вивітрювання. Розвиток псевдоморфоз лімоніту призвів до деградації і втрати первинних хімічних і структурних характеристик частини зерен нікелістого заліза і троїліту. Це обмежує використання звітрілих зерен первинних мінералів для інтерпретації доземного етапу еволюції метеоритної речовини.

Незважаючи на виявлені структурно-мінералогічні зміни, продукти вивітрювання нікелістого заліза і троїліту майже не містять хлору. Це свідчить про відсутність агресивної корозійної фази Cl-вмісного акаганейту $\beta\text{-FeO}(\text{OH}, \text{Cl})$, що буде сприяти довготривалому зберіганню метеоритного зразка під час досліджень і в музейній колекції.

Подяки. Авторка висловлює глибоку подяку член-кор. НАНУ, професору, доктору геол.-мін. наук Вірі Пантелеївні Семененко за цінні наукові консультації і корисні поради. Авторка щиро вдячна В. М. Сливінському (ДУ «ІГНС НАНУ») та В. В. Пермякову (ІГН НАНУ) за виконання інструментальних досліджень і аналітичних робіт.

Література

1. Структурно-мінералогічні особливості кам'яного метеориту Грузьке / В. П. Семененко, А. Л. Гіріч, Н. В. Кичань, С. Н. Ширінбекова. *Мінералогічний збірник Львівського національного університету ім. Івана Франка*. 2010. № 60. Вип. 1. С. 59–69.
2. Wlotzka F. A weathering scale for the ordinary chondrites. *Meteoritics*. 1993. Vol. 28. P. 460.
3. Buchwald V. F., Clarke R. S. Corrosion of Fe-Ni alloys by Cl-containing akaganeite ($\beta\text{-FeOOH}$): The Antarctic meteorite case. *Amer. Miner.* 1989. V. 74. P. 656–667.
4. Юдин И. А., Коломенский В. Д. Минералогия метеоритов. Свердловск : Урал. НЦ АН СССР, 1987. 200 с.
5. Holdsworth E., Nichiporuk W., Moore C. B. Composition of coexisting pentlandite and awaruite in the Allende meteorite. *Meteoritics*. 1973. Vol. 8, No 1. P. 45.
6. Минералогия, микроэлементный состав и классификация высоконикелистого атаксита Онелло / К. Д. Литасов, А. Ишикава (A. Ishikawa), А. Г. Копылова, Н. М. Подгорных, академик РАН Н. П. Похиленко. *Доклады Академии наук*. 2019. Том 485, № 4. С. 484–487. URL: (<https://doi.org/10.31857/S0869-56524854484-487>) (дата звернення: 15.07.2020).
7. Pedersen T. P. Schwertmannite and Awaruite as Alteration Products in Iron Meteorites. *Meteoritics and Planetary Science*. 1999. Vol. 34. P. A90.
8. Buchwald V. F. The mineralogy of iron meteorites. *Phil. Trans. Roy. Soc. London : A*, 1977. Vol. 286, No. 1336. P. 453–491.
9. Schmidt R. A., Keil K. Electron microprobe study of spherules from Atlantic Ocean sediments. *Geochim. Cosmochim. Acta*. 1966. Vol. 30, No 5. P. 471–478.
10. Ширінбекова С. Н. Тонкі морфологічні особливості продуктів земного вивітрювання в метеоритах. *Мінералогічний журнал*. 2016. № 2. Т. 38. С. 33–45.

Ресурсний потенціал підземних питних вод Рівненщини

Галина Бровко, Катерина Неглядюк¹, Іван Залеський²

¹ДП «Українська геологічна компанія» Рівненська комплексна геологічна партія

²Національний університет водного господарства та природокористування, Рівне, Україна

Resource potential of Rivne underground drinking water

Halina Brovko, Kateryna Nehliadiuk¹, Ivan Zaleskyi²

¹State Enterprise «Ukrainian Geological Company» Rivne Complex Geological Party

²National University of Water and Environmental Engineering, Rivne, Ukraine

The article presents the condition of groundwater for drinking purpose in the Rivne region at the beginning of 2019. Approved groundwater resources is 12,63% of the total groundwater resource potential. The studies were conducted on the area of the Volyn-Podilskyi artesian basin in Rivne region. Hydrogeological features of the main groundwater aquifers and complexes are characterized in detail. The real potential of groundwater use is related to deep-lying aquifers and complexes. The weight of economic activity on the quality of drinking water was emphasized. Precautions related to groundwater protection against the pollution and depletion are proposed.

Спокон віків питна вода забезпечує життєздатність населення нашої планети. А за її ресурси точились міжнародні конфлікти. Лише у 2018 році у світі сталося 18 конфліктів пов'язаних з водою.

У наш час населення світу стрімко зростає, а разом з ним і споживання питної води, природні запаси якої вже не встигають поповнитися завдяки кліматичним змінам та посиленням споживанням.

Будівництво дамб на водах поблизу кордонів створюють додаткову напругу і підштовхують країни до територіальних суперечок.

Дослідження Світового банку щодо глобальних запасів води від 2016 року виявило, що цілі регіони можуть зіштовхнутися з падінням ВВП на 6% до 2050 року через втрати, пов'язані з водою, в аграрному секторі, в охороні здоров'я, а також у сфері доходу і власності. Виділені регіони під загрозою – це найбільш населені частини світу з країнами, що розвиваються, з інтенсивними й нестійкими аграрними практиками. В цих регіонах часто відбуваються посухи.

За гідрогеологічним районуванням територія Рівненської області знаходиться переважно в межах Волино-Подільського артезіанського басейну (ВПАБ) і частково (на крайньому сході області) – Українського басейну тріщинних вод, приуроченого до Українського кристалічного щита.

Загальні прогностичні ресурси підземних вод в області складають близько 1314,913 млн м³/рік, затверджені запаси – 453,9 тис. м³/добу. Видобувається лише 63,2 тис. м³/добу, що складає 13,92% від затверджених запасів.

Стратегічну оцінку ресурсного потенціалу питних вод Рівненщини рекомендується продовжити не тільки за адміністративним територіальним поділом України, а й за гідрогеологічним районуванням, яке охоплює більший діапазон абіотичних складників як прісних, так і мінеральних вод (запаси, зміни хімічного складу, величини стоку поверхневих та підземних вод, санітарні умови басейнів, міграцію забруднювачів, тощо), а також впроваджувати ландшафтно-екологічне оцінювання території цього артезіанського басейну.

Волино-Подільський артезіанський басейн – це велика територія західних областей України та незначних частин Молдови, Румунії і Польщі. Він простягається від Одеси до Бреста та від гирла Дунаю до м. Люблін (Польща).

Складні структурно-геологічні та гідрогеологічні особливості, геоморфологія рельєфу і умови поверхневого стоку покладені в основу виділення північної та південної частин цього басейну. Межа між згаданими частинами проводиться зі сходу на захід по широті

м. Красилів, що в Хмельницькій області, м. Ланівці (Тернопільщина), Підкамінь-Красне-Львів-Городок (по якому проходить межа із Карпатською гідрогеологічною складчастою областю, Передкарпатський прогин), розділяючи Прип'ятський, Дністерський та Віслінський басейни поверхневого стоку. Ця межа як вододільна зона корелюється з геолого-тектонічною основою.

Уся територія північної частини ВПАБ перетинається з південного заходу на північний схід глибинними тектонічними зонами мантійного закладення, активність яких продовжується і в наші дні. Зокрема, з півдня на північ це: Кременецько-Суцано-Пержанська зона, Луцька, Маневицько-Столінська, Стохідсько-Могилівська, Вижівсько-Мінська та Міднівська тектонічні зони [2].

В свою чергу, перераховані тектонічні зони перетинаються субширотними розломами: Андрусівським, Черняхівським, Волинським, Куликовицьким, Більським, Кухотським і Раднівським.

Гідрогеологічні особливості основних водоносних горизонтів та комплексів. Приведена структурно-тектонічна особливість північної частини ВПАБ зумовлює міграцію підземних вод, що циркулюють у відповідних стратиграфічних підрозділах. Наприклад, води, що вивчені у рифейських пісковиках при їхній потужності до 100 м, мають гідрокарбонатний натрієвий склад з величиною мінералізації до одного грама на дециметр кубічний. При поступовому зростанні потужності мінералізація підвищується, а на глибинах понад 700 м води стають солоними і переходять у міцні розсоли (до 50 г/дм³, Жобринське родовище, мінеральні води «Червона калина»).

Стратиграфічно вище рифейських водоносних горизонтів на незначній території Рівненської області у дезінтегрованих пісковиках нижнього венду мігрують води у горбашівських відкладах. Вони є здоровими у бактеріологічному відношенні та чистими за хімічними показниками. В утвореннях верхнього венду найбільш потужними за своїм поширенням є води, приурочені до відкладів канилівської та могилів-подільської серій верхнього венду, що циркулюють у межах 20-кілометрової смуги від м. Острог до м. Костопіль.

Підземні води цього водоносного комплексу мають напірний характер. Статичні рівні встановлюються на глибині 25-30 м від денної поверхні. Дебіт свердловин становить 1,5-5,3 дм³/с при зниженні рівня дзеркала води на 40-50 м. Живлення водоносного комплексу відбувається завдяки взаємозв'язку не тільки з підстеляючими, а й водоносними горизонтами, що залягають вище, а й також припливу вод з області їх формування.

На основі результатів аналізу і узагальнення даних усіх лабораторних досліджень, підземні води комплексу мають стабільний гідрокарбонатний магнієво-натрієво-кальцієвий, магнієво-кальцієво-натрієвий склад (складний катіонний склад), малу мінералізацію і не містять специфічних компонентів і сполук.

За період тривалої експлуатації канилівсько-могилів-подільського водоносного комплексу чисельними водозаборами істотних змін в якості води не спостерігалось, що обумовлено наявністю потужних і постійних джерел формування експлуатаційних запасів, що дає підставу гарантувати сталий хімічний склад води і в майбутньому.

Домезозойські утворення силурійської системи займають крайню південну частину Рівненської області з шириною виходу на під крейдову поверхню в районі Млинів-Здолбунів 16 км.

Водоносний комплекс пов'язаний із вапняками забродівської світи верхнього відділу, які залягають на водотривких мергелях нижнього силуру, мають значення репера міжрегіональних стратиграфічних кореляцій.

Ступінь тріщинуватості та закарстованості вапняків є показником їх водоносності. Живлення горизонту відбувається за рахунок перетоку вод із сеноманських та кембрійських відкладів. П'єзометричні рівні встановлюються на 5 м вище денної поверхні. Дебіти свердловин змінюються в діапазоні 0,5-17,5 дм³/с при зниженнях рівня на 25 м.

За хімічним складом це хлоридні натрієві води із загальною мінералізацією 1-3 г/дм³, їх твердість становить 0,002-0,03 ммоль/дм³. Здебільшого у воді присутній сірководень.

У крайній південно-західній частині Рівненщини силурійські відклади перекриваються девонськими породами.

Значна тріщинуватість та кавернозність карбонатної товщі порід девону обумовлюють сприятливі умови для руху підземних вод, а наявність прошарків у покрівлі девонських відкладів створюють напірні умови в комплексі.

Водоносні породи – вапняки, пісковики, алеврити. Глибина їх залягання збільшується у північному напрямку від 30 до 100 м, в районі с. Повча вони виходять на поверхню, а в заплаві Ікви перекриваються алювіальними утвореннями. Води напірні, в середньому висота напору 45-65 м. Дебіти свердловин 3-5 дм³/сек інколи до 20 дм³/сек (с. Сапановчик).

За сольовим складом води гідрокарбонатно-сульфатні з мінералізацією від 0,4 до 2,5 г/дм³, що обумовлено літологією водовмісних порід, а саме наявністю гіпсу.

У межах ВПАБ обводненість геологічних наверстувань мезозойської ератеми завершується міграцією підземних напірних вод у морських відкладах крейдової системи. Особливістю крейдових розрізів у північній частині басейну, власне на території Рівненської області, є відсутність, тобто повний розмив утворень нижнього відділу та цілковите збереження верхньокрейдових відкладів. Потужність мергельно-крейдової товщі змінюється зі схилів Українського кристалічного щита у західному та південно-західному спрямуванні від 5-6 м по меридіану м. Березне до 40-45 м по меридіану м. Рівне.

Водоносний комплекс у відкладах верхньої крейди перекриває усі більш древні водоносні горизонти та комплекси [3].

Водовмісними породами є товща тріщинуватої крейди і крейдоподібних мергелів туронського ярусу. Практично на всій території у покрівлі мергельно-крейдової товщі розташована зона кольматації (зона замулювання), яка представлена водотривкими, слаботріщинуватими мергелями і слугує верхнім водотривом верхньокрейдового водоносного комплексу. Потужність її в основному складає 5-10 м. У долинах річок і балок зона кольматації відсутня. Залягають відклади турону на водоносних утвореннях сеноману та різновікових домезозойських, перекриваються відкладами палеогенової і четвертинної систем. У центральній і західній частинах області верхньокрейдові утворення часто виходять на денну поверхню у вигляді невеликих за площею ділянок. Покрівля водоносного горизонту в залежності від рельєфу місцевості та потужності перекриваючих відкладів знаходиться на глибинах від 14,0 до 22,0 м від денної поверхні. За гідравлічними особливостями горизонт напірний, п'єзометричні рівні встановлюються на глибині 10-15 м від денної поверхні. Дзеркало підземних вод майже повністю повторює конфігурацію сучасного рельєфу. Водозбагаченість мергельно-крейдової товщі вкрай неоднорідна й обумовлена тріщинуватістю і закарстованістю порід. Найбільш інтенсивна тріщинуватість фіксується до глибини 60-80 м. На вододільних ділянках породи характеризуються переважно незначною тріщинуватістю, по мірі наближення до долин річок суттєво збільшується кількість та розмір тріщин. На окремих ділянках річкових долин водозбагаченість горизонту досягає 1500-2000 м³/добу. У зв'язку з нерівномірною тріщинуватістю і закарстованістю мергельно-крейдових відкладів, водозбагачення водоносного комплексу коливається в дуже широких межах і часто різко змінюється на невеликих відстанях.

Води, що циркулюють у відкладах верхньої крейди, характеризуються, в основному, гідрокарбонатним кальцієвим складом, з мінералізацією 0,2-0,5 г/дм³. Загальна твердість змінюється в межах 2,5-7,5 ммоль/дм³. Концентрація іонів водню рН складає 6-8. Інколи у водах відмічається підвищений вміст заліза. Аміак і нітрати в цих водах, в основному, відсутні, або знаходяться у невеликій кількості (до 1 мг/дм³). Живлення водоносного комплексу відбувається шляхом перетікання вод із вищезалігаючих четвертинних і палеогенових відкладів, а в місцях їх відсутності – безпосередньо за рахунок інфільтрації атмосферних опадів. Розвантаження водоносного горизонту проходить у долини річок. Водоносний комплекс у мергельно-крейдових відкладах на ділянках регіональних

витриманих водотривів живить водоносні горизонти і комплекси сеноману, палеозою та венду [4].

Завдяки неглибокому заляганню та повсюдному поширенню, доволі великій і сталій потужності, хорошим колекторським якостям водовмісних порід водоносний комплекс є основним джерелом господарського, питного і промислового водопостачання.

Якість питної води. Вище схарактеризовані гідрогеологічні особливості основних водоносних горизонтів та комплексів поширених у межах Рівненської області, в основному, засвідчують високу природну якість підземних вод. У глибокозалягаючих водоносних товщах підземні води відповідають вимогам державних стандартів, а води верхньокрейдового водоносного комплексу внаслідок природних умов їхнього формування та міграції на окремих ділянках не відповідають держстандартам до питних умов. Так, нашими дослідженнями встановлено забруднення підземних вод верхньокрейдового водоносного комплексу у м. Дубно, у правобережній частині р. Іква та в районі нафтопровода «Дружба» на ділянці перекачувальної станції поблизу смт Смига.

На ділянці високого залягання водовмісних крейдових порід на території Радивиліського району (Крупець, Михайлівка) відбувається біологічне забруднення внаслідок діяльності підприємств птаховиробництва.

Як результат, господарська діяльність змінює якість підземних вод, що переважно мають гідравлічний зв'язок із поверхневими водами. У підземних водах збільшується вміст солей важких металів, органічних речовин, нафтопродуктів, нітратів, пестицидів, підвищується загальна мінералізація. Перші напірні та більш глибокі водоносні горизонти активного водообміну забруднені в районах інтенсивного водовидобутку (Гоща, Рівне). Забруднення підземних вод є надзвичайно небезпечним явищем, адже повний їхній водообмін є дуже тривалим – сотні років.

Техногенна складова негативно впливає на якість води. В аварійному стані перебуває понад 30% загальної довжини водопровідних і каналізаційних мереж, витоки з яких, окрім вторинного забруднення питної води, обумовлюють підтоплення територій населених пунктів. Питомі норми водоспоживання перевищують аналогічні показники розвинутих країн у 1,5-3 рази і становлять понад 300 л на одну особу за добу, втрати в системах водопостачання 30-40%.

До поліпшення якісної складової господарсько-питного водозабезпечення міст особливу увагу слід приділити розширенню використання підземних вод, замінити застарілі технології очищення на сприятливі для організму людини (озонування, лазерні, акустичні та ін.). У 2018 році проявлялась тенденція до погіршення якості води.

Найбільший відсоток невідповідності води з водопровідних мереж спостерігається на об'єктах водопостачання у Сарненському районі – 75,5%, Корецькому – 78,5%, Володимирецькому – 76,1% та Дубровицькому – 58,7% районах.

Найгірша якість води з водопровідних мереж за мікробіологічними показниками спостерігається на об'єктах водопостачання у Гощанському – 39,0%, Острозькому – 34,2%, Володимирецькому – 26,1% та Сарненському – 24,4% районах [5].

Актуальною і до кінця не вирішеною залишається проблема забруднення підземних вод, що зумовлює розборки нових підходів до посилення їхньої охорони. Планомірними дослідженнями встановлені техногенні чинники, що ускладнюють можливість підземного водокористування, а саме:

- геохімічне забруднення водозбірних ландшафтів та донних відкладів річкових басейнів;

- регіональний розвиток підтоплення земель, що знижує сорбційно-захисну здатність порід зони аерації та сприяє регіональному забрудненню і збільшенню вразливості якості підземних вод зони активного водообміну, де формується основна частина ресурсів підземних питних вод;

- наявність у північних районах Рівненщини ландшафтів забруднених довго існуючими радіонуклідами, що пов'язані з аварійним викидом Чорнобильської АЕС.

Висновки. З викладено вище можна зробити висновки про те, що для виконання державою своїх завдань у сфері охорони водних ресурсів необхідно створити ефективну організаційно-правову систему функціонування водних об'єктів за басейновим принципом, здійснити зонування території за показниками екологічного ризику, вдосконалити засоби контролю і оцінки стану водних об'єктів та антропогенного впливу на них, впроваджувати екосистемне регулювання потреб водоспоживання і упорядкування технологічного рівня спеціального водокористування шляхом виконання природоохоронних заходів, розроблених регіональними та місцевими екологічними програмами.

Література

1. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Рівненській області у 2018 році. Рівне, 2019. 300 с.
2. Залеський І. І., Бровко Г. І. До стратегічної екологічної оцінки природно-антропогенної системи Волино-Подільського артезіанського басейну. *Вісник НУВГП. Сільськогосподарські науки*. Рівне : НУВГП, 2016. Вип. 4 (76). С. 62–69.
3. Залесский И. И., Бровко А. С. Гидрогеохимические особенности вод водоносных комплексов зоны транзита Волино-Подольского артезианского бассейна. *Вестник Брестского университета. Серия 5*. Брест, 2015. № 2/2015. С. 69–75.
4. Бровко Г. І., Залеський І. І. Ресурсний потенціал мінеральних підземних вод південно-західного регіону України. *Вісник НУВГП. Технічні науки*. Рівне : НУВГП, 2018. Вип. 2(82). С. 90–100.
5. Залеський І. І., Бровко Г. І. Біохімічне забруднення підземних вод на ділянці Крупець Рівненської області. Харків, 2017. С. 102–104.

Збереження водних ресурсів та динаміка складових водного балансу р. Случ – м. Сарни
Світлана Буднік
Центральна геофізична обсерваторія ім. Бориса Срезневського, Київ, Україна

Conservation of water resources and dynamics of components of the water balance of the Sluch River – Sarny
Svitlana Budnik
Boris Sreznevsky Central Geophysical Observatory, Kyiv, Ukraine

The dynamics of the components of the water balance and their interaction are examined in a separate hydrological post on the river Sluch, Sarny city. Studies show that the retention of moisture in thick layers of soil contributes to the increase of water runoff in rivers and in the present conditions of Polesie, which will solve a number of problems with water supply of the economic sector. Moisture retention in thick layers of soil can be achieved through the restoration of marshes, construction at the top of beams and dams, with mandatory timber measures.

Прояви зміни клімату в Україні та світі останнім часом призводять до значних коливань обводнення території, що відбивається на господарській діяльності, забезпеченні якісним водопостачанням та в кінцевому результаті на добробуті та здоров'ї населення. По території країни та окремих річкових басейнів ці коливання водності не однакові. Так, окремі дослідники стверджують, що у верхів'ях Дніпра спостерігається зростання водності річок [1; 2], тоді як інші [3] стверджують її зменшення у середній та нижній частині. Наші дослідження басейнів річок Західний Буг та Прип'ять також показують нерівномірну обводненість та тенденцію її зміни по території [4]. Це показує складну взаємодію факторів формування водних запасів, що складаються, як з кліматичних, синоптичних чинників, так й геологічних, ґрунтових чинників, особливостей рельєфу, рослинності тощо.

У роботі розглядається динаміка складових водного балансу та їх взаємодія між собою по окремо взятому гідрологічному посту на річці Случ в межах м. Сарни та метеостанції Сарни. У цьому пункті спостережень в наявності багаторічні матеріали спостережень гідрометслужби за основними складовими водного балансу, такими як опади, стік, випаровування з водної поверхні та ґрунту, запаси продуктивної вологи в ґрунті.

Періоди спостережень за показниками, що досліджуються різні. Мінімальний стік води розглядається в якості характеристики базового стоку у річці, що визначається ґрунтовим живленням річки [1]. Запаси вологи обраховувалися як середні за декількома агрофонами (на яких проводились визначення) задля усереднення по території.

Зміни клімату на території, що досліджується проявляються у рості температури повітря та випаровування як, з водної поверхні, так і ґрунту. Кількість опадів по метеостанції Сарни, не зважаючи на загальну тенденцію до збільшення, має синусоїдальну складову, яка погоджується з мінливістю стоку води (й середнього й мінімального) й запасів вологи в шарі ґрунту 0-100 см (рис. 1, 2). В той час як у верхніх, менш потужних шарах ґрунту виявляється тенденція до зменшення запасів вологи у часі. Максимуми опадів та стоку спостерігалися у 1998 році, після чого спостерігається спад. Максимум запасів вологи у ґрунті відмічається у 1988 році, а максимум сгладжуючої тенденції у 1997-99 рр.

Запаси вологи у більш потужних шарах ґрунту (0-50 та 0-100 см) показують більший діапазон мінливості у часі, ніж у менш потужних шарах (0-10 та 0-20 см).

Взаємодія між складовими водного балансу території не протирічить загальним уявленням. Так, зі збільшенням випаровування з водної поверхні запаси вологи у шарах ґрунту, що досліджуються зменшуються. Значну залежність від атмосферних опадів показують запаси вологи у шарі 0-20 см, ніж 0-10 чи 0-50 та 0-100, що пояснюється більшому впливу температури повітря на верхній шар ґрунту 0-10 см, та більшій мінливістю запасів вологи у більш потужних шарах ґрунту, що можуть також підтягувати вологу з капілярної кайми ґрунтових вод. Зі збільшенням температури повітря запаси вологи в ґрунті

зменшуються, зі збільшенням потужності шару ґрунту, що розглядається ця залежність слабшає.

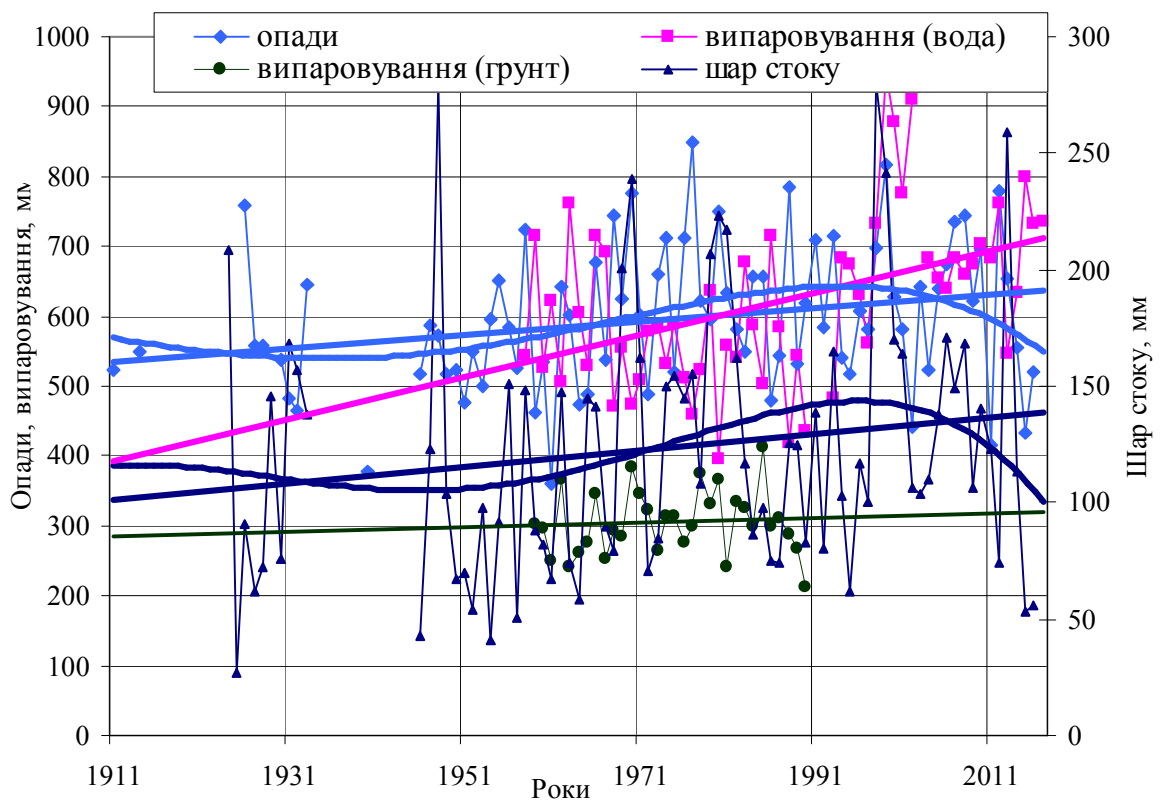


Рис. 1. Динаміка в часі опадів, випаровування з водної поверхні та ґрунту по метеостанції Сарни та шару стоку води р. Случ – м. Сарни

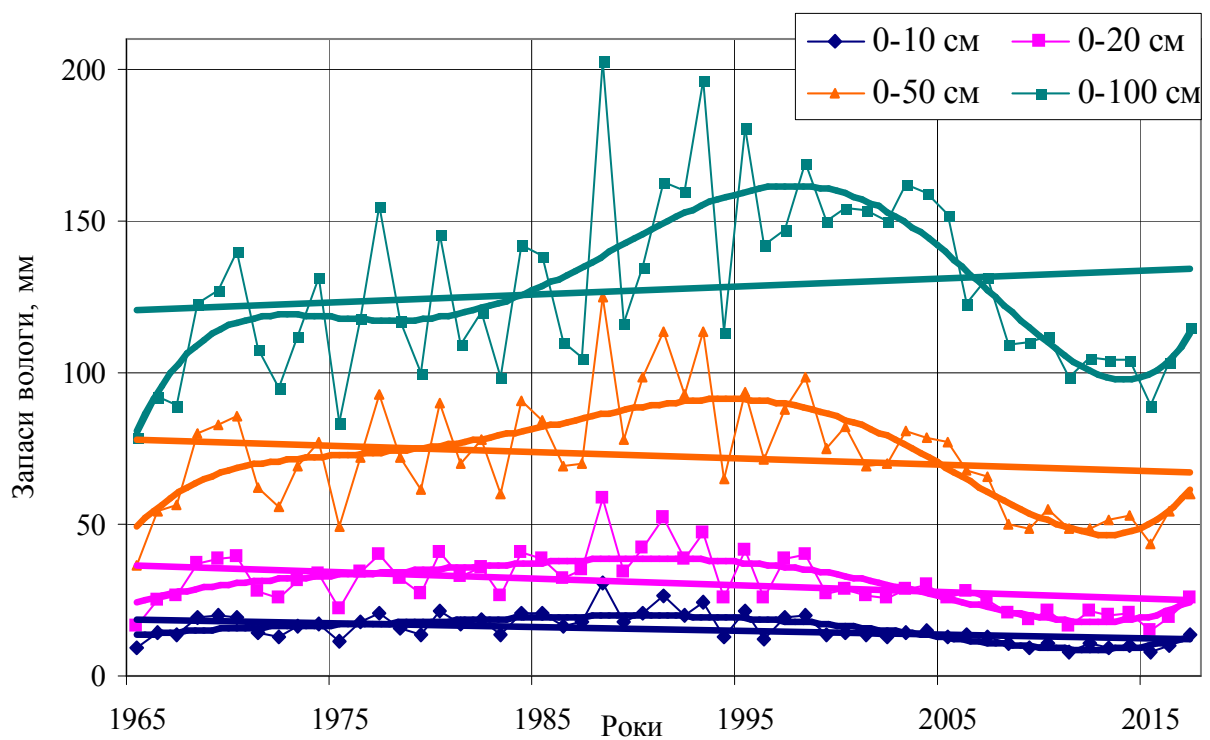


Рис. 2. Динаміка в часі запасів вологи в ґрунті по шарах 0-10, 0-20, 0-50, 0-100 см по метеостанції Сарни

Зі збільшенням запасів води у ґрунті шар стоку води у річці зростає, ця тенденція більш виразна для більш потужних шарів ґрунту (0-100). Однак залежність запасів води з мінімальним стоком води за рік більше, ніж з річним стоком води й також вона збільшується зі збільшенням потужності шару ґрунту, що розглядається (рис. 3).

Зі зростанням запасів води у ґрунті мінімальний стік води за рік збільшується.

Мінімальний стік за рік також має тенденцію до зменшення з 1998 року (рис. 4), у той час як температура води (максимальна та середня) (рис. 5) на гідрологічному посту м. Сарни зростає. Враховуючи вказане вище, що до зміни вологості ґрунту можна вважати, що зменшення річного стоку на гідрологічному посту р. Случ – м. Сарни відбувається за рахунок зменшення ґрунтового припливу.

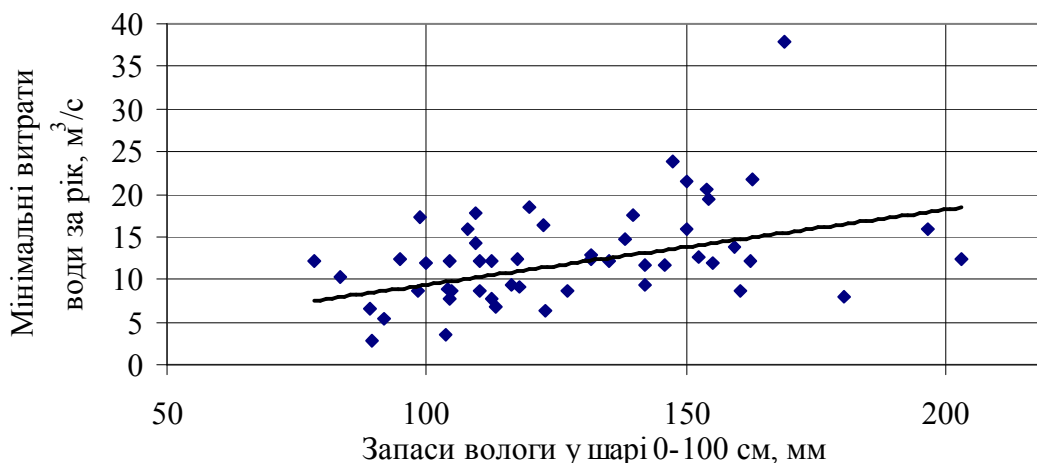


Рис. 3. Зв'язок мінімальних витрат за рік у р. Случ – м. Сарни з запасами води у шарі ґрунту 0-100 см

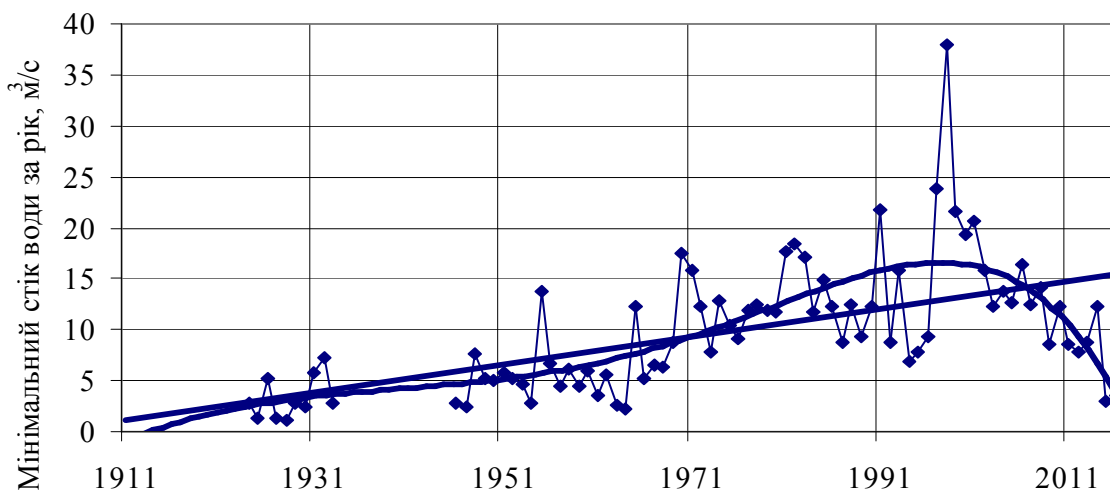


Рис. 4. Динаміка зміни у часі мінімального стоку води у р. Случ – м. Сарни

Проведені дослідження показують, що збереження води у потужних шарах ґрунту сприяє зростанню стоку води у річках й у сучасних умовах Полісся це дозволить вирішити ряд проблем із забезпечення якісними водними ресурсами різні галузі господарювання. Збереження води у потужних шарах ґрунту може бути досягнуте відновленням болотних масивів, будівництвом у верхів'ях балок та улоговин невеликих запруд з сезонною затримкою стоку (на прикладі Юницького заказнику, досліді В. Докучаєва), тощо з обов'язковим проведенням лісомеліоративних заходів для створення сприятливого мікроклімату (зменшення швидкості вітру, температури, випаровування).

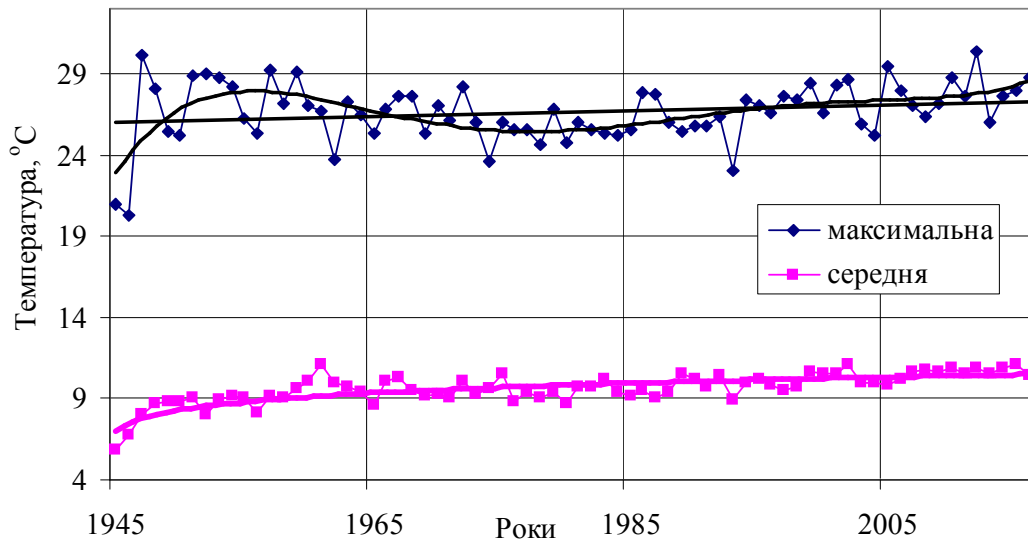


Рис. 5. Динаміка температури води за рік в часі на р. Случ – м. Сарни

Література

1. Джамалов Р. Г., Фролова Н. Л., Кричевец Г. Н., Сафронова Т. И., Киреева М. Б., Игонина М. И. Формирование современных ресурсов поверхностных и подземных вод Европейской части России. *Водные ресурсы*. 2012. № 6. Т. 39. С. 571–589.
2. Кухарук Н. С., Смирнова Л. Г., Нарожняя А. Г., Чендев Ю. Г., Глазунов Г. П. Динамика влажности почв заповедних участков лесостепи на фоне внутривековой климатической изменчивости. *Научные ведомости Белгородского гос. ун-та. Сер. Естественные науки*. 2017. № 25 (274). Вып. 41. С. 79–90.
3. Штогрін І. «Зневоднення»: в Україні спостерігається найнижчий рівень води у річках за останні 100 років. *Радіо свобода*, 23 квітня 2020. URL: <https://www.radiosvoboda.org/a/voda-vidstnist-opadiv-posuha-harchi/30572821.html?fbclid=IwAR0ar4ldSOQfVc6kRVfOxg0DD96R1FyiazNzTsKpmU2RrVo6zbXgLg54C0Y> (дата звернення: 15.09.2020).
4. Будник С. В. Водность малых рек и природопользование на их водосборах. *Проблемы природопользования и экологическая ситуация в Европейской России и на сопредельных территориях* : материалы VII Международной научной конференции. Белгород, 2017. С. 29–31.

К вопросу оценки минимального стока рек бассейна Припяти
Александр Волчек, Светлана Сидак, Вадим Борушко
Брестский государственный технический университет, Брест, Беларусь

On the issue of assessing the minimum flow of the rivers of the Pripyat
Aleksandr Volchek, Svetlana Sidak, Vadim Barushko
Brest State Technical University, Brest, Belarus

The article analyzes the uniformity of the series of minimum summer-autumn daily water discharges for the Pripyat river alignment of the city of Mozyr for the period 1881-2017. In the temporal course of this characteristic of river runoff, three conditionally homogeneous periods are distinguished. According to the data of the last two homogeneous periods, the law of distribution of the minimum water consumption is constructed based on the sum of two distribution laws, where each term is included with a certain weight, depending on the length of the period.

Введение

Учитывая происходящее в последние десятилетия, потепление климата и большую вероятность дальнейшего продолжения этой тенденции в ближайшее время, первоочередной задачей является проблема оценки изменений речного стока, тем более что обеспечение эффективного и безопасного использования водных ресурсов требует надежного определения параметров, характеризующих режим речного стока. Для предотвращения экологических проблем особое внимание уделяется расчетам характеристик минимального стока. Надежные данные о минимальном стоке рек требуются при проектировании хозяйственно-бытового и промышленного водоснабжения, развитии орошения и др.

Для расчета значений стока редкой повторяемости традиционным способом является построение кривой обеспеченности. Величины минимального стока большой обеспеченности в диапазоне 75–97%, характеризующие годы с маловодной меженью сравнительно редкой повторяемости, находят основное применение в практике водохозяйственного и строительного проектирования [1]. Однако используемые при построении кривых обеспеченности подходы не всегда позволяют адекватно экстраполировать сами значения больших расчетных обеспеченностей [2].

Целью данной работы является оценка многолетних изменений минимального летне-осеннего суточного стока р. Припять в створе Мозырь, проверка ряда минимального стока на однородность, построение эмпирической и теоретической кривой распределения минимальных расходов воды.

Материалы и методы исследования

В качестве исходной гидрологической информации использованы данные наблюдений Республиканского гидрометеорологического центра Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь за минимальными суточными расходами воды р. Припять в створе г. Мозырь в летне-осенний сезон. Период исследования составил 137 лет (с 1881 по 2017 г.). Пропуски в рядах данных были восстановлены с помощью компьютерного программного комплекса «Гидролог» [3].

При статистическом анализе временных рядов минимальных расходов воды использованы следующие методы:

- ✓ для выявления тенденций изменений стока использованы хронологические графики колебаний, разностные интегральные кривые;
- ✓ для оценки различий в статистических параметрах использованы критерий Стьюдента и критерий Фишера;
- ✓ для построения аналитических кривых обеспеченности использовано распределение Вейбулла.

Расчетное значение статистики критерия Стьюдента (t) определяется по формуле:

$$t = \frac{\bar{Q}_1 - \bar{Q}_2}{\sqrt{n_1 \cdot \sigma_1^2 + n_2 \cdot \sigma_2^2}} \cdot \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2 \cdot (n_1 + n_2 + 2)}{n_1 + n_2}}, \quad (1)$$

где \bar{Q}_1 , \bar{Q}_2 , σ_1^2 , σ_2^2 – средние значения и дисперсии двух последовательных выборок, соответственно, n_1 , n_2 – объемы выборок.

Для оценки однородности по критерию Стьюдента необходимо сравнить расчетные значения t , полученные по формуле (1), и критические значения статистики $t_{кр}$ при заданном уровне значимости. Как правило, уровень значимости задается равным 5%, что равнозначно принятию нулевой гипотезы об однородности временного ряда с вероятностью 95%. Если $t > t_{кр}$, то гипотеза об однородности для двух частей ряда отклоняется. Соответственно, ряд рассматриваемой гидрологической характеристики признается неоднородным.

Для оценки однородности дисперсий двух последовательных частей ряда использованы значения статистики Фишера F :

$$F = \sigma_1^2 / \sigma_2^2 \quad \text{при } \sigma_1^2 > \sigma_2^2. \quad (2)$$

Если расчетное значение статистики критерия $F < F_{кр}$ при заданных степенях свободы, то гипотеза об однородности дисперсий принимается при заданном уровне значимости α .

Обсуждение результатов

На рис. 1 приведен хронологический график многолетних колебаний минимальных суточных расходов воды р. Припять в створе Мозырь в летне-осенний период за 1881-2017 гг.

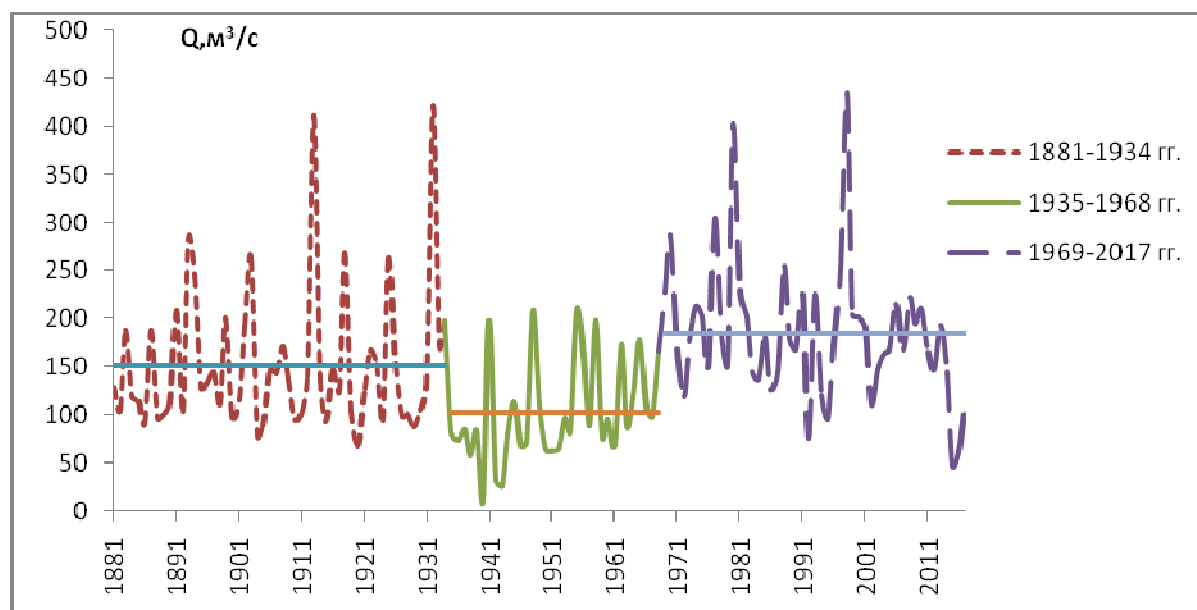


Рис. 1. График многолетнего колебания минимального стока р. Припять в створе г. Мозырь за период 1881-2017 гг.

Для анализа многолетней изменчивости исследуемых данных использованы разностно-интегральные кривые (РИК). По результатам анализа РИК выбраны переломные годы, соответствующие смене фазы водности (рис. 2). Для створа р. Припять – г. Мозырь переломными являются 1934-1935 и 1968-1969 гг.

Ряды минимальных расходов воды проверены на однородность. Результаты расчетов, приведенные в таблице 1, указывают на нарушение однородности рассматриваемого ряда по среднему значению между тремя последовательными периодами и по дисперсии за период

1881-1968 гг. Это позволило выделить три условно однородных периода в рядах минимального летне-осеннего стока: 1881-1934 гг., 1935-1968 гг., 1969-2017 гг. На рис. 1 показаны средние значения минимального стока по трем выделенным периодам. Характеристики минимального стока как за весь период наблюдений, так и с разбивкой на периоды, приведены в таблице 2.

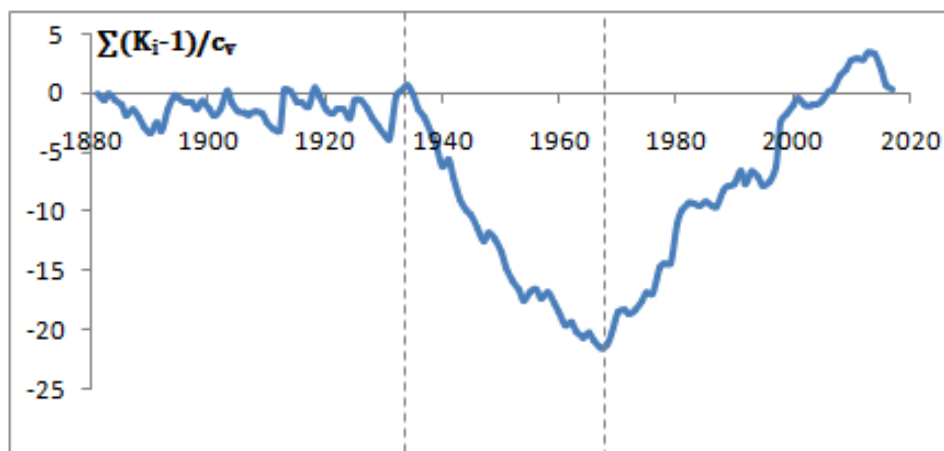


Рис. 2. Разностно-интегральная кривая минимальных суточных расходов воды за летне-осенний период (р. Припять – г. Мозырь)

Таблица 1

Оценка однородности минимального суточного летне-осеннего стока р. Припять – г. Мозырь

Периоды сравнения	Число лет наблюдений	Среднее значение, м ³ /с	Среднее квадратическое отклонение, м ³ /с	Критерии (расчетное значение критерия / критическое значение)	
				Стьюдента	Фишера
1881-1934	54	152,02	73,48	3,39/	1,93/
1935-1968	34	103,29	52,92	2,28	1,90
1935-1968	34	103,29	52,92	5,69/	1,82/
1969-2017	49	184,39	71,48	2,28	1,92

Таблица 2

Характеристики минимального суточного стока в летне-осеннюю межень (р. Припять – г. Мозырь)

Период наблюдений	Число лет наблюдений	$Q_{ср}$, м ³ /с	C_v	C_s
1881-2017 гг.	137	151,50	0,49	1,35
1881-1934 гг.	54	152,02	0,48	2,01
1935-1968 гг.	34	103,29	0,51	0,69
1969-2017 гг.	49	184,39	0,39	1,29

Если предполагать, что климат значительно изменился в сторону потепления и не вернется в предыдущие состояния, то для построения кривой обеспеченности достаточно использовать данные за период 1969-2017 гг. (последний стационарный участок). Однако, нет оснований полагать, что климат не вернется в предыдущее состояние. По этой причине в случае нарушения однородности рядов стока рекомендуется построение аналитических и эмпирических кривых распределения отдельно для каждой однородной части ряда [4]. Для построения кривых обеспеченности минимальных суточных расходов воды р. Припять в створе г. Мозырь использованы данные двух последних условно однородных периодов, соответствующих разным фазам водности: 1935-1968 гг. и 1969-2017 гг. После подбора для каждого участка закона распределения построена суммарная кривая обеспеченности с

весами, пропорциональными длинам выборок (рис. 3). В этом случае для плотности распределения $f(Q)$ и кривой обеспеченности $P(Q)$ справедливы следующие формулы:

$$f(Q) = \alpha_1 f_1(Q) + \alpha_2 f_2(Q), \quad (3)$$

$$P(Q) = 1 - \int_0^Q [\alpha_1 f_1(Q) + \alpha_2 f_2(Q)] dQ, \quad (4)$$

где $\alpha_1 = \frac{n_1}{n_1 + n_2}$, $\alpha_2 = \frac{n_2}{n_1 + n_2}$ – весовые коэффициенты, n_1, n_2 – число членов в каждой из двух однородных совокупностей. Весовые коэффициенты можно задать и другими способами, но необходимо выполнение условия:

$$\alpha_1 + \alpha_2 = 1. \quad (5)$$

Расчет эмпирической вероятности выполнен по формуле:

$$P = \frac{m}{n+1} \cdot 100, \%, \quad (6)$$

где m – порядковый номер членов ряда минимальных расходов воды, расположенных в убывающем порядке, n – общее число членов ряда.

Сглаживание и экстраполяция кривых обеспеченности проведены с использованием трехпараметрического распределения Вейбулла, рекомендованного МАГАТЭ при расчете экстремальных гидрометеорологических явлений [5]. Для этого распределения функция плотности вероятности и функция обеспеченностей имеют вид:

$$f(Q) = \left(\frac{b}{a}\right) \left(\frac{Q-c}{a}\right)^{(b-1)} \cdot \exp\left(-\left(\frac{Q-c}{a}\right)^b\right), \quad (6)$$

$$P(Q) = \exp\left(-\left(\frac{Q-c}{a}\right)^b\right), \quad (7)$$

где a – коэффициент масштаба, b – коэффициент формы, c – коэффициент сдвига.

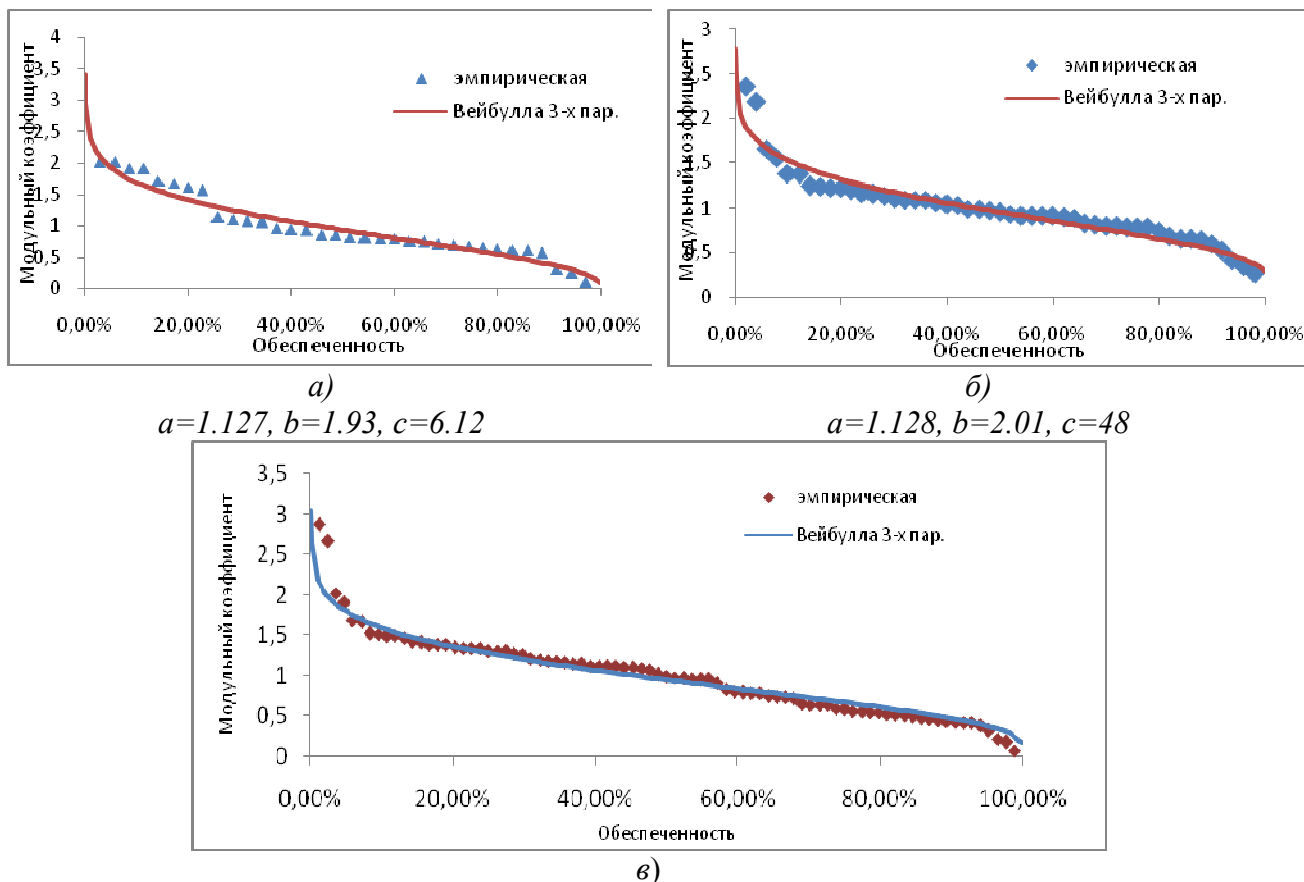


Рис. 3. Эмпирические и аналитические кривые обеспеченностей минимальных летне-осенних расходов воды по гидропосту р. Припять – г. Мозырь за различные периоды: 1935-1968 гг. (а), 1969-2017 гг. (б), сумма распределений (в)

Выводы

В результате анализа изменений минимального стока реки Припять в створе Мозырь за период 1881-2017 гг. установлено, что характер его колебаний может рассматриваться как смена трех условно однородных периодов. Для описания нестационарных колебаний стока использована модель в виде суммы распределений, позволяющая аппроксимировать нестационарные распределения. Используемое в исследовании распределение Вейбулла для построения аналитических кривых обеспеченности хорошо согласуется с эмпирическими точками. Это подтверждает возможность оценки минимального стока рек с помощью выбранного распределения, удовлетворительно сглаживающего эмпирические кривые для получения более близких к фактическим процентилям минимальных расходов воды.

Литература

1. Волчек, А. А., Грядунова О. И. Минимальный сток рек Беларуси : монография / Брест. гос. ун-т имени А.С. Пушкина. Брест : БрГУ, 2010. 169 с.
2. Семанов Д. А., Урбанова О. Н. Статистическая оценка параметров стока реки Малый Черемшан. *Международный журнал гуманитарных и естественных наук*. 2019. № 7-2. С. 23–29.
3. Волчек А. А. Автоматизация гидрологических расчетов. *Водохозяйственное строительство и охрана окружающей среды* : труды Международной научно-практической конференции по проблемам водохозяйственного, промышленного и гражданского строительства и экономико-социальных преобразований в условиях рыночных отношений / Брест. политехн. институт. Биберах – Брест – Ноттингем, 1998. С. 55–59.
4. Болгов М. В., Коробкина Е. А., Трубецкова М. Д., Филимонова М. К., Филиппова И. А. Современные изменения минимального стока на реках бассейна р. Волга. *Метеорология и гидрология*. 2014. № 3. С. 75–85.
5. Сикан А. В. Практические приемы оценки параметров распределения Вейбулла при выполнении гидрологических расчетов. *Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета*. 2011. № 19. С. 37–46.

Дослідження річного стоку в басейні р. Горинь та просторове узагальнення його величини по території

Марина Гонцій, Олена Тодорова

Одеський державний екологічний університет, м. Одеса, Україна

Research annual runoff in the Goryn River basin and spatial generalization value by territory

Maryna Hoptsi, Olena Todorova

Odessa State Environmental University, Odessa, Ukraine

Paper describes the results of study of annual runoff in Goryn river basins. The area is located in zone of mixed forests with cold winters and warm summers. Time series of observations cover the period from the beginning of instrumental observations to 2015 and averages 56 years. In developing the methodology for determining the average annual runoff module have been taken into account, factors such as runoff, forest cover, marchioness, and geographical location of catchments. The proposed isoline map allows the determination of the annual runoff module in the Goryn River basin for any point in the territory.

Річний стік є базовою характеристикою при розробці нових методів гідрологічних розрахунків. Насамперед для річного стоку розробляється більшість гідрологічних моделей, досліджуються питання циклічності коливань стоку річок, наслідки впливу антропогенних чинників, включаючи глобальне потепління, а вже потім відбувається перехід до визначення характеристик стоку у внутрішньорічні фази його формування (весняне водопілля, дощові паводки, зимова та літня або літньо-осіння межень).

Основна задача, яка ставилась у дослідженні – проаналізувати умови формування річного стоку за сучасних кліматичних умов; виконати статистичну обробку вихідної інформації по річному стоку річок та виконати аналіз впливу на стік місцевих факторів.

На початку досліджень необхідно на матеріалах минулих років виявити закономірності формування явища, побудувати математичну (теоретичну) модель і вже потім за створеною математичною моделлю розраховувати майбутній гідрологічний режим водних об'єктів.

Оцінка однорідності часових рядів річного стоку. При просторовому узагальненні гідрологічних величин виникає необхідність перевірки часових рядів на однорідність вихідних даних. Для перевірки належності порівнюваних вибірок до однієї генеральної сукупності існує низка критеріїв, які поділяються на непараметричні і параметричні.

Непараметричні критерії не потребують будь-яких припущень про закон розподілу аналізованих рядів. Параметричні критерії однорідності залежать від типу розподілу випадкових величин та ґрунтуються на порівнянні оцінок статистичних параметрів вибірових розподілів. Як правило, параметричні критерії базуються на припущенні про нормальний розподіл порівнюваних емпіричних рядів.

Серед параметричних значне поширення знайшли критерії Фішера F (для дисперсій) та Стюдента t (для середніх величин). Зазвичай аналіз однорідності зводиться до перевірки двох гіпотез: про незначущість різниці в дисперсіях і про незначущість відхилень середніх.

У роботі перевірка гіпотези про однорідність часових рядів середньорічних модулів стоку в пунктах спостережень в басейні річки Горинь була виконана за допомогою критеріїв Фішера, Стюдента та Вілкоксона (непараметричний). Вибірки X та Y формувались шляхом поділення кожного з вихідних рядів на дві однакові за тривалістю частини. За такою технологією є можливість перевірити на однорідність будь-які ряди на протязі їх функціонування [1].

Для оцінки однорідності рядів річного стоку на досліджуваній території використовувалися дані постів із періодами спостережень більшими за 50 років. Перевірка здійснювалась на рівнях значущості $P=5\%$ і 1% .

За критерієм Фішера, який оцінює однорідність дисперсій, при рівні значимості $P=1\%$ та 5% виявилися неоднорідними по 1 ряду модулів річного стоку. За критерієм Стюдента при $P=5\%$ виявлена неоднорідність в 7 випадках, а при $P=1\%$ – у 6 та за критерієм

Вількоксона – як при $P=5\%$, так і $P=1\%$ – 6 постів. Загальний висновок: на рівні значимості 5% однорідними є 7 рядів, а 1% – 6 рядів.

Циклічність коливання річних рядів стоку. При встановленій неоднорідності виникає необхідність проаналізувати хронологічний хід стоку в цих рядах з метою виявлення характеру можливих трендів, тобто тенденцій, спрямованих у бік збільшення або зменшення стоку. Такі графіки були побудовані для всіх досліджуваних рядів в басейні р. Горинь, для них отримані рівняння лінійних трендів та оцінена їх значущість. Аналіз тенденцій у часових рядах річного стоку показав, що для більшої частини постів тренди мають не значущий коефіцієнт кореляції.

Наступним етапом дослідження було побудова різницево-інтегральних кривих для рядів в басейні р. Горинь, з метою виявлення повних циклів коливання стоку (рис. 1).

$$\Sigma(k_i-1)$$

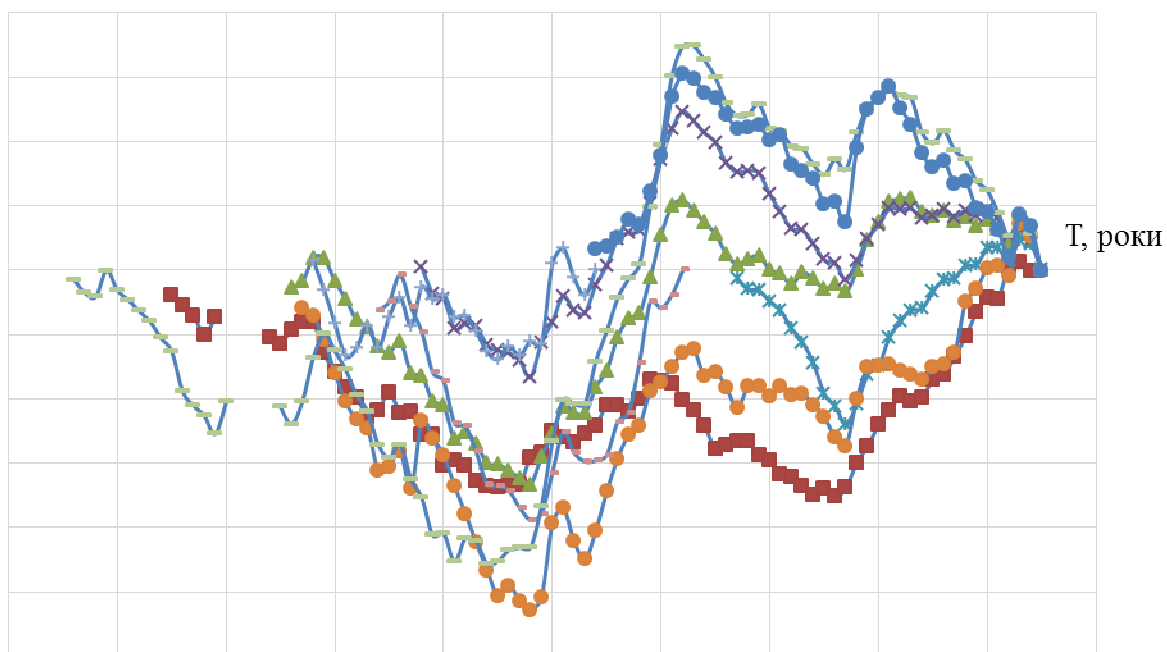


Рис. 1. Різницево-інтегральні криві стоку в басейні р. Горинь

Як видно з рис. 1 на досліджуваних рядах по різних постах можна спостерігати протилежні фази водності, проте можна виділити повні цикли коливання стоку. Тому далі можна виконувати статистичну обробку рядів річного стоку в басейні р. Горинь з метою встановлення статистичних параметрів – норми стоку, коефіцієнтів варіації (C_v) і асиметрії (C_s), які є показниками групування та мінливості стокових характеристик річок за багаторічний період [2].

Для оцінок статистичних параметрів на основі вибірок розроблені спеціальні статистичні методи. Найбільш універсальним є метод статистичних моментів, який не зв'язаний ні з яким теоретичним законом розподілу. У гідрологічних розрахунках застосовуються також методи визначення статистичних параметрів, які базуються на певних законах розподілу. До таких методів відноситься метод найбільшої правдоподібності, розрахункові формули якого отримані з трипараметричного гама-розподілу та графо-аналітичний метод, у якому використовуються теоретичні закони розподілу (найчастіше Пирсона III та логарифмічно-нормальний).

Статистична обробка виконувалася методом моментів та методом найбільшої правдоподібності.

Середній модуль річного стоку змінюється по території басейну від 3,17 л/(с·км²) (р. Устя – с. Корнин) до 5,60 л/(с·км²) (р. Льва – с. Осницьк) і в середньому складає 3,97 л/(с·км²).

Статистичні характеристики визначені за методом моментів в басейні р. Горинь: діапазон коливання коефіцієнта варіації становить від 0,23 (р. Горинь – смт Ямпіль) до 0,56 (р. Уборть – с. Рудня-Іванівська); коефіцієнт асиметрії C_s знаходиться в межах від 0,05 – Горинь – смт Ямпіль до 3,79 – Гайчур – м. Адріївка; середнє співвідношення C_s / C_v рівне 1,46; коефіцієнт автокореляції $r(1)$ знаходиться в межах – 0,2 до 0,5 (Вирка – с. Сварині, Случ – с. Громада (х. Данцев)).

А за методом найбільшої правдоподібності: діапазон коливання C_v становить 0,23 (р. Горинь – смт Ямпіль) до 0,57 (р. Уборть – с. Рудня-Іванівська); діапазон C_s від 0,10 – р. Горинь – смт Ямпіль до 1,33 – Уборть – с. Рудня-Іванівська; середнє співвідношення C_s / C_v рівне 1,64.

Похибка вихідної інформації складає в середньому 8,3%, що не перевищує допустиму похибки при визначенні норми річного стоку.

За відсутності систематичних вимірювань стоку і відповідно часових рядів норма стоку визначається не прямими методами. Найпоширеніші – карти норми модуля річного стоку.

Просторове узагальнення модулів річного стоку В умовах недостатньої гідрологічної вивченості водного об'єкта використовується метод географічних узагальнень. Сутність методу полягає у тому, що для визначення характеристик стоку у створі, де гідрологічні спостереження не проводяться, залучаються матеріали спостережень за стоком з інших водозборів, на яких існують близькі умови формування стоку. Основи методу географічних узагальнень були закладені В.Г. Глушковим у межах розробленого ним географо-гідрологічного методу, який установлює зв'язок річкових вод із географічним ландшафтом, кліматичними, геоморфологічними, ґрунтовими особливостями (В.Г. Глушков, 1933). Після статистичного аналізу часових рядів модулів річного стоку [1] просторовому узагальненню, зазвичай, підлягають середні величини. Ураховуючи різне географічне положення водозборів, спочатку величини модуль стоку відносять до якоїсь однієї умовної широти.

Щоб здійснити узагальнення середніх модулів стоку \bar{q}_{365} по території, необхідно виключити вплив на них таких місцевих факторів як залісеність і заболоченість. Для цього слід \bar{q}_{365} поділити на k_s і k_{\perp}

$$(\bar{q}_{365})_{np} = \bar{q}_{365} / (k_{\perp} k_s). \quad (1)$$

Після таких процедур можливе картування $(\bar{q}_{365})_{np}$ або його осереднення у межах тієї чи іншої території. Перш за все, рекомендується здійснити перевірку $(\bar{q}_{365})_{np}$ на нормальність, наприклад, за допомогою критерію Гауса

$$\frac{\sigma_q}{\rho_q} = \sqrt{\frac{\pi}{2}} \cong 1,25. \quad (2)$$

При невиконанні умови (2) слід $(\bar{q}_{365})_{np}$ ще раз (але при виключенні із вихідних даних залісеності і заболоченості) дослідити в залежності від φ^0 півн.ш. Наявність очевидної залежності $(\bar{q}_{365})_{np} = f(\varphi^0_{п.ш.})$ є підставою для картування $(\bar{q}_{365})_{np}$. Відносяться вони до геометричних центрів тяжіння водозборів. Для використання цієї карти при визначенні розрахункових модулів \bar{q}_{365} для окремих водозборів необхідно для центру тяжіння водозбору зняти $(\bar{q}_{365})_{np}$, а потім внести до нього поправки на залісеність і заболоченість (за допомогою k_{\perp} і k_s). Таким чином,

$$\bar{q}_{365} = (\bar{q}_{365})_{np} k_{\perp} k_s. \quad (3)$$

Щоб з'ясувати ступінь впливу на модулі стоку кожного з місцевих чинників (залісеності і заболоченості), необхідно спочатку виключити вплив широтного положення водозборів. З цією метою будується залежність $\bar{q}_{зб} = f(\varphi_0)$, яка показана на рис. 2.

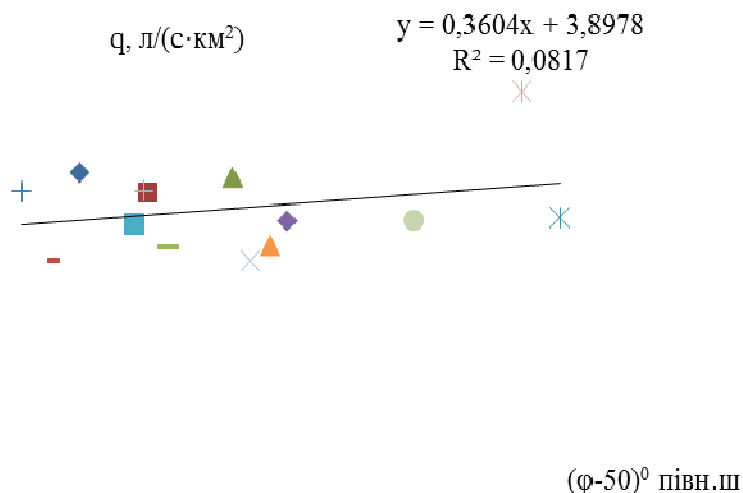


Рис. 2. Залежність середніх модулів річного стоку від широти центрів водозборів в басейні р. Горинь ($r = 0,28$)

Вплив місцевих чинників досліджується шляхом побудови графіків зв'язків модулів річного стоку від залісеності і заболоченості (рис. 3) водозборів для річок басейну Горинь.

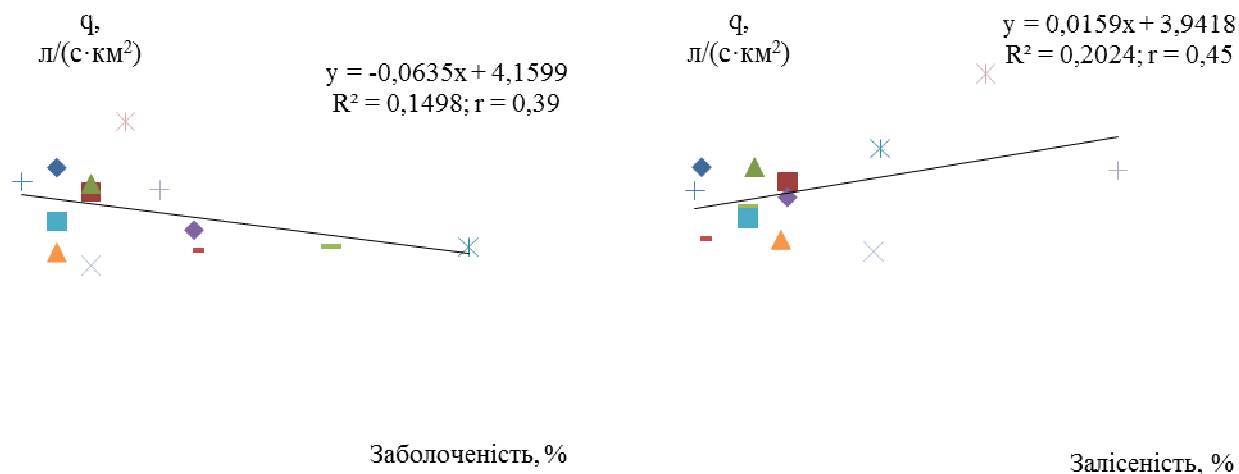


Рис. 3. Залежність приведених до однієї широти модулів річного стоку від заболоченості (зліва) та залісеності (зправа) водозборів р. Горинь

Отримана залежність на рис. 3 дозволяє встановити коефіцієнт впливу заболоченості водозборів на величину модулів річного стоку. Отже, при 100% заболоченості модуль середньорічного стоку буде на 1,5% менший, а при 100% залісеності – на 2% більший аніж на не заболочених і не залісених водозборах.

Приведені середні модулі стоку при залісеності і заболоченості 0% повторно перевірена залежність від широтного положення водозборів (рис. 4), і як можна відмітити зв'язок став тіснішим.

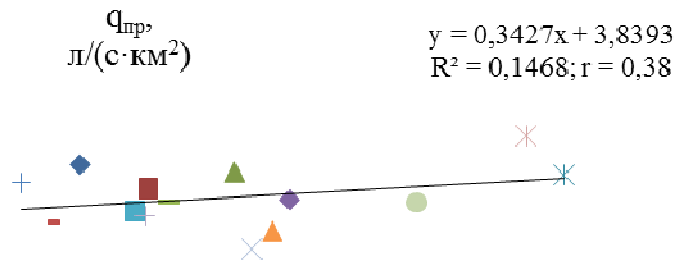


Рис. 4. Залежність приведених модулів річного стоку від широти водозборів р. Горинь ($r = 0,38$)

Широтна кліматична зональність є головною географічною закономірністю змін по території багатьох природних чинників, до яких відносяться й чинники формування стоку.

Узагальнення модулів річного стоку було здійснено методом картування величин, отриманих в результаті статистичної обробки часових рядів (рис. 5). Ізолінії проведені через 0,5 л/(с·км²).

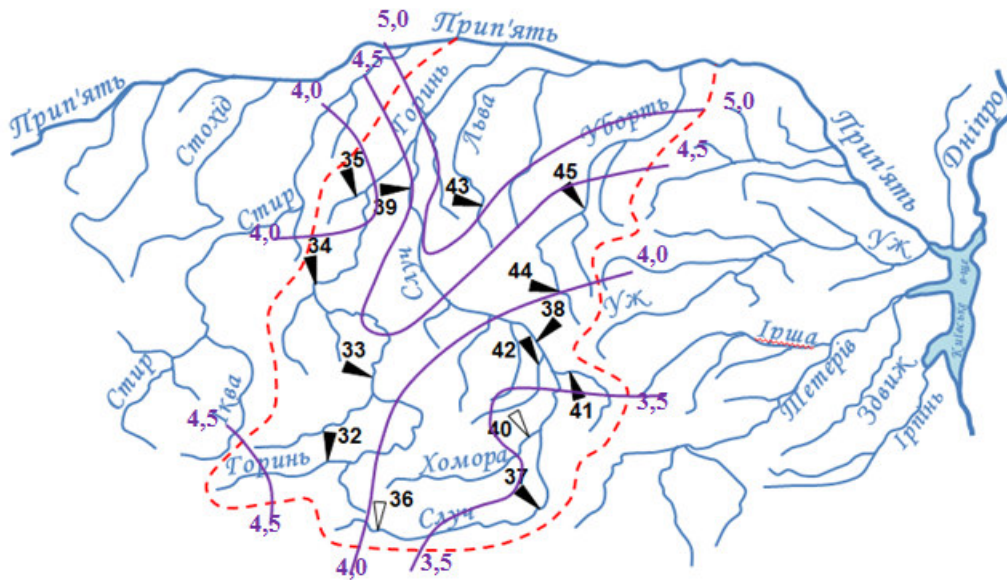


Рис. 5. Карта ізолінії середніх модулів річного стоку приведених до залісненості та заболоченості 0% в басейні р. Горинь

Похибка карти складає $\pm 6,2\%$, а похибка визначення середньорічних модулів річного стоку на річках басейну Горинь за представленою методикою $\pm 9,6\%$.

Висновок. Отримані результати дослідження вирішують проблему визначення річного стоку в басейні р. Горинь для невивчених у гідрологічному відношенні річок.

Література

1. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. Ленинград : Гидрометеиздат, 1984. 447 с.
2. Гопченко Є. Д., Лобода Н. С., Овчарук В. А. Гідрологічні розрахунки : підручник для студ. ВНЗ / Одес. гідрометеорол. ін-т. Одеса : ТЕС, 2014. 484 с.

Оцінка екологічного стану басейнів малих річок Рівненської області за рівнем антропогенного навантаження

Igor Gopchak¹, Tetiana Basiuk²

¹Національний університет водного господарства та природокористування, Рівне, Україна

²Міжнародний економіко-гуманітарний університет ім. акад. С. Дем'янчука, Рівне, Україна

Assessment of ecological status of small river basins Rivne region by level of anthropogenic load

Igor Gopchak¹, Tetiana Basiuk²

¹National university of water and environmental engineering, Rivne, Ukraine

²International university of economics and humanities, Academician Stepan Demianchuk, Rivne, Ukraine

The calculation of anthropogenic loading and classification of ecological status of basins of small rivers of Rivne region by four independent models of the main subsystems of the river basin were performed: radioactive contamination of the territory, land use, use of river runoff, water quality. This model makes it possible to trace the status of a river basin by different indicators within individual subsystems. The magnitude of the induction coefficient of anthropogenic load is determined. It is established that the general condition of the basins of small rivers of Rivne region is generally satisfactory.

Басейн малої річки є індикатором стану навколишнього середовища, який зумовлено рівнем антропогенного навантаження на складові його ландшафтних комплексів. Визначення рівня антропогенного впливу на водозборах малих річок ґрунтується на екосистемному або басейновому підході, що полягає у комплексній оцінці використання земельних і водних ресурсів, структури та забруднення ландшафтів. Сучасне інтенсивне використання земельних і водних ресурсів у річкових екосистемах призвело до порушення екологічної рівноваги та виникнення низки водогосподарсько-екологічних проблем. Тому особливої актуальності набувають дослідження антропогенної трансформації в басейнах малих річок для встановлення залежності змін від інтенсивності антропогенних навантажень [1-3].

Відновлення природно-екологічної рівноваги у басейнах малих річок, створення умов для екобезпечного водокористування можливе лише на основі визначення їх дійсного екологічного стану, що дасть змогу здійснити водогосподарсько-екологічне районування території, розробити інженерно-організаційні засади вирішення проблем, що існують.

Це можливо здійснити за допомогою екосистемного підходу на базі логіко-математичної моделі ієрархічної структури, що дає змогу оцінити стан басейнів річок у цілому і в межах окремих підсистем, зокрема радіоактивного забруднення територій, використання земельних ресурсів, використання річкового стоку і якості води. Ця модель дає можливість також оцінити вплив зміни окремих показників на стан підсистем і екосистеми басейну в цілому [4].

Розрахунок антропогенного навантаження та оцінку його впливу на екологічні системи річок Рівненської області виконано за результатами класифікації (оцінки) стану основних природних систем (підсистем) – земельних і водних ресурсів, якості води за хімічним, токсикологічним, бактеріологічним та радіаційним забрудненням [2; 4].

Побудована за екосистемним принципом логіко-математична модель ієрархічної структури дає змогу простежити стан басейнів річок за різними показниками в межах окремих підсистем («Радіоактивне забруднення території», «Використання земель», «Використання річкового стоку», «Якість води») і басейну річки в цілому. За такою структурою моделі можливо не лише оцінити загальний стан басейну річки, а й скласти уявлення про те, як зміни окремих показників підсистем впливають на стан усієї системи басейну. Це дуже важливо для формування напрямів природоохоронної діяльності в басейнах конкретних річок [4; 5].

Водні ресурси Рівненської області достатні для задоволення всіх потреб господарства цього регіону. Річки, які протікають на території області належать до басейну Дніпра і є

притоками (правими) р. Прип'ять, яка протікає північно-західною окраїною області впродовж 20 км. Гідрографічна мережа області – це 1375 річок загальною довжиною 7,74 тис. км, із них 1368 – це малі річки, загальною довжиною 6,7 тис. км [6].

Зібрані дані про забруднення басейнів поліських річок показали, що рр. Вілія, Устя, Замчисько мають басейни, які забруднені цезієм – 137 із щільністю $1,0 \text{ Кі/км}^2$, басейни річок Веселухи, Стубли, Вирки, Корчика, Льви забруднені цезієм – 137 із щільністю $5,0 \text{ Кі/км}^2$. Такі рівні забруднення дозволяють оцінити стан басейну по радіаційному забрудненню як «задовільний» [7].

Оскільки наступною підсистемою даного розрахунку буде оцінка стану використання річкового стоку, а питання про використання земельних ресурсів з ним тісно пов'язані, вважаємо необхідним навести характеристику їх використання в регіоні.

Унаслідок господарської діяльності відбувається зміна геоекосистем водозборів, трансформація природних комплексів. Вирубування лісів, введення до сільськогосподарського обігу значних площ земель, їх розорення, меліоративні заходи, які проводяться в екологічно невиправданих широких масштабах, розвиток вітрової і водної ерозії – все це відбилося на стані річкових водозборів.

Слід зауважити, що розораність зони Полісся України в цілому менша, ніж зони Лісостепу і зони Степу, але характеризується великими площами осушуваних земель. Отож, не можна не враховувати вплив осушувальної меліорації на режим ґрунтових вод на прилеглий території.

Викладені вище специфічні умови використання земельних ресурсів, а також тривалість існування меліоративних систем, розташування їх на водозборі та характер процесів, які в тій чи іншій мірі характеризують вплив меліорації, слід враховувати при виконанні розрахунку антропогенного навантаження.

Зазначимо, що аналіз стану використання земельного фонду на водозборах малих річок проведено за даними Інституту землеустрою НААН України. Вихідною інформацією слугували дані Державного земельного кадастру України, проекти внутрішньогосподарського землеустрою, матеріали ґрунтового обстеження земель і річок, технічна документація по встановленню водоохоронних зон і прибережних смуг річок і водойм, регіональні схеми протиерозійних заходів, паспорти річок тощо. На основі цих інформативних матеріалів визначені в межах кожного басейну площі сільськогосподарських угідь, орних земель, лісів і лісонасаджень, водного дзеркала, боліт і заболочених земель, рівень урбанізації, земель із природним станом (ліси і лісонасадження, території під водою, сінокоси, пасовища, перелоги) та площі еродованих земель, а також розраховано щорічний змив ґрунту. Серед показників використання земельних ресурсів особливе місце займає показник лісистості басейну.

Для визначення оптимальних показників лісистості конкретної річки використано системну логіко-математичну модель розрахунку антропогенного навантаження на басейн малої річки. Це призвело до зміни початкових показників використання земельних ресурсів.

Розрахунки за цією моделлю проводили методом поступового наближення. В Українському Поліссі в басейнах переважної більшості досліджених річок земельні ресурси використовуються незадовільно. Основний вплив на цей показник мають лісистість, природний стан та розораність.

Слід підкреслити, що за розрахунками для малих річок Українського Полісся оптимальна лісистість водозборів становить більше 50% при загальній лісистості для зони мішаних лісів – до 40%. Лісистість Українського Полісся у даний час складає 26,1%.

При набагато меншій екологічній потребі у лісистості України взагалі, а Українського Полісся зокрема, сільськогосподарська освоєність території країни перевищує 72%, а розораність сягає понад 57%; частка орних земель у загальній площі сільськогосподарських угідь становить майже 80%, а під луками і випасами лише 12,9%.

За розрахунками з 10 басейнів малих річок Полісся лише на 35% басейнів ліси займають 33 і більше відсотків території, а на решті лісистість складає переважно до 27%.

Частка площі водозборів, яка використовується сільським господарством (сільськогосподарська освоєність), коливається від 31% до 72% при переважних значеннях від 52 до 66%. Розораність водозборів також коливається у значних межах – від 17,8% (р. Веселуха) до 58% (р. Устя) при переважних значеннях 40-60%. Особливо значні межі коливань такого показника стану використання земельних ресурсів як ерозійність – змив ґрунту. Він коливається в межах менших 2 т/га рік до 32 т/га рік.

Отримані результати показують, що за лісистістю 30% річок мають оцінку стану «нижче норми» і «незадовільний», за ступенем природного стану таких річок – 40%, за сільськогосподарською освоєністю – 30%, за розораністю – 40%, за урбанізацією – 20% і за ерозійністю – 60%. Отже, проведений аналіз стану більшості показників використання земельних ресурсів у басейнах річок області свідчить про те, що майже половина з них (крім урбанізації) незадовільні та далекі від екологічно допустимих.

Таким чином, стан використання земельних ресурсів басейнів малих річок у регіоні в цілому далекий від екологічного безпечного. Майже половина розглянутих басейнів за станом використання земельних ресурсів мають оцінки стану «незадовільний» та «вкрай незадовільний» і лише три басейни мають стан «добрий».

Як підкреслювалось вище, характер і стан використання водних ресурсів річок тісно пов'язані з рівнем і особливостями господарської діяльності. Зрозуміло, що на цей стан великий вплив має прямий забір води з річок та підземних водоносних горизонтів. Характеристики основних показників їх використання зумовлені тим, що майже у всіх прийнятих для дослідження річках забір води здійснюється безпосередньо з русел річок і з підземних водоносних горизонтів, які мають гідравлічний зв'язок з річкою і нею дреноється. В окремих басейнах річок (Веселуха, Слонівка) весь водозабір припадає на підземну складову річкового стоку, тобто водозабір здійснюється лише з підземних горизонтів. Для половини малих річок, які вибрані для розрахунків, водозабір з підземних горизонтів перевищує або дорівнює забору із річища.

У басейнах досліджуваних річок, де розташовані промислові об'єкти, найбільша частина забраної води використовується на виробничі потреби. Ця частина складає 38-89% для річок Веселуха, Слонівка, Корчик. Практично повсюдно малі річки є джерелом сільськогосподарського водопостачання – на окремих річках на ці потреби витрачається до 70% водних ресурсів, які залучені до господарського обороту. Для господарсько-побутових потреб витрачається 10-25% загального об'єму річкової води, що використовується. Ставкове рибне господарство представлено переважно на малих річках басейнів Горині.

Важливим показником стану використання водних ресурсів є величина безповоротного водоспоживання, яка кількісно характеризує ступінь виснаження річки. На більшості малих річок зменшення річкового стоку в середні за водністю роки за рахунок водокористування не перевищує 10%; у маловодні роки ці величини збільшуються, сягаючи в дуже маловодні роки 25-40%. Проте, на р. Слонівка скид перевищує водозабір.

Для характеристики стану водокористування малих річок було розраховано основні показники використання водних ресурсів. За результатами оцінки (класифікацій) стану використання водних ресурсів малих річок області з урахуванням спільного впливу всіх показників (q_i) «добрий» стан оцінений для 7 річок (рр. Веселуха, Слонівка, Стубла, Вілія, Вирка, Корчик, Льва) (70%), «задовільний» для 1 річки (р. Іква) (10%) і «катастрофічний» – для двох (р. Устя і р. Замчисько) (20%).

За результатами дослідження встановлено, що лише в басейні р. Устя фактичне використання річкового стоку досягло катастрофічних меж (24-25%), а в басейні р. Замчисько – поганих (11-16%). У катастрофічному стані знаходяться рр. Устя та Замчисько. У зв'язку з цим слід зазначити, що міжнародною нормою водокористування вважається та ситуація, коли з річки використовується не більше 10% стоку. Якщо водокористування перевищує 20%, то водний об'єкт відноситься до числа неспроможних забезпечити соціально-економічний розвиток регіону, в якому він знаходиться.

Слід зауважити, що за хімічним складом річкові води навіть у межах однієї природної зони досить різноманітні. Це обумовлено фізико-географічними особливостями їхнього формування, що є дійсним як тепер, так і тоді, коли господарська діяльність ще була незначною і не впливала на якість води. Нині до різноманітності місцевих фізико-географічних чинників приєдналась ще більша різноманітність чинників господарської діяльності людей [8].

Покрокове застосування моделі «Якість води» дало можливість здійснити загальну оцінку (класифікацію) якості води. Результати цієї оцінки такі: воду задовільної чистоти (III клас якості) мають річки Стубла, Іква, Вирка. Забруднена вода (IV клас якості) у річках: Веселуха, Вілія, Корчик і Льва. Брудна (V клас якості) – у річці Замчисько. Дуже забруднена (VI клас якості) вода річок Слонівка та Устя. Зауважимо, що на більшості річок обсяг стоку, потрібний для розведення стічних вод, значно більший за той обсяг, що спостерігається не лише у маловодні, але і у середні за водністю роки.

Як свідчать результати проведеного дослідження, немає жодної малої річки, яка мала б «добрий» екологічний стан (табл.). У 50% розглянутих річок «зміни незначні», 10% мають «задовільний» стан але у 40% – стан «поганий» і «дуже поганий». Як «незначні зміни» оцінено стан басейнів річок Веселуха, Стубла, Вілія, Вирка, Льва; «задовільний» – р. Іква та „поганий” і «дуже поганий» у річок Слонівка, Устя, Замчисько та Корчик [9].

Таблиця

Антропогенне навантаження і екологічний стан басейнів малих річок
Рівненської області

№	Річка	Загальний стан басейну	
		кількісна оцінка	якісна оцінка
1	Веселуха	1,21	зміни незначні
2	Слонівка	-2,36	дуже поганий
3	Іква	0,02	задовільний
4	Кормин	0,55	зміни незначні
5	Стубла	1,17	зміни незначні
6	Вілія	0,52	зміни незначні
7	Устя	-2,97	дуже поганий
8	Замчисько	-1,88	поганий
9	Вирка	0,84	зміни незначні
10	Корчик	-0,59	поганий
11	Льва	0,61	зміни незначні

Підсумовуючи оцінку антропогенного навантаження на басейни малих річок Рівненської області можна стверджувати, що загальний стан басейнів малих річок в цілому **задовільний**.

Отже, незважаючи на всю складність питання про нормування антропогенного навантаження на басейни річок, користуючись логіко-математичною моделлю «Басейн малої річки», можна встановити для кожної річки ті величини навантаження, які не призведуть до втрати самоочисної здатності її екосистеми.

Література

1. Яцик А. В. Водогосподарська екологія. К. : Генеза, 2004. 480 с.
2. Гопчак І. В. Аналіз антропогенного навантаження на басейни малих річок Українського Полісся. *Геодезія. Землеустрій. Природокористування: присвячується пам'яті П.Г. Черняги* : зб. тез Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Рівне, 9–10 листопада 2016 року). Рівне : НУВГП, 2016. С. 119–121.

3. Яцик А. В. Экологические основы рационального водопользования. К. : Изд. «Генеза», 1997. 640 с.
4. Яцик А. В., Петрук А. М., Канаш А. П. Методичне керівництво по розрахунку антропогенного навантаження і класифікації екологічного стану басейнів малих річок України. Київ : УНДІВЕР, 1992. 40 с.
5. Яцик А. В. Водогосподарська екологія : у 4 т., 7 кн., Київ : Генеза. Т. 3, кн. 5. 2004. 496 с.
6. Паламарчук М. М., Загорчевна Н. Б. Водний фонд України : довідковий посібник. Київ : Ніка-Центр, 2001. 392 с.
7. Методика розрахунку антропогенного навантаження і класифікації екологічного стану басейнів малих річок України / А. В. Яцик, Л. Б. Бишовець, Є. О. Богатов та ін. К., 2007. 67 с.
8. Яцик А. В., Гопчак І. В., Пашенюк І. А., Басюк Т. О. Наукові засади нормування антропогенного навантаження річкових басейнів. *Збірка доповідей Міжнародного Конгресу «ЕТЕВК-2015»* (Україна м. Іллічівськ, 8-12 червня 2015 р.). Київ : ТОВ «ПРАЙМ-ПРІНТ». С. 314–322.
9. Гопчак І. В. Оцінка антропогенного навантаження на басейни малих річок Рівненської області. *Меліорація і водне господарство* : міжвідомчий тематичний наук. зб. К. : ІВПіМ НААН, 2018. Вип. 106. С. 49–52.

Дослідження максимального стоку весняного водопілля рівнинних річок

Євген Гопченко, Катерина Ємельянова

Одеський державний екологічний університет, Одеса, Україна

Investigation of the maximum runoff of spring flood of lowland rivers

Yevhen Hopenko, Kateryna Yemelianova

Odessa State Environmental University, Odessa, Ukraine

On the territory of Ukraine there is a normative document SNiP 2.01.14-83, the main requirements of which are set out in the «Guidelines for the determination of calculated hydrological characteristics» [1]. SNiP 2.01.14-83 lists methods and practical techniques for calculating basic hydrological characteristics that are used in construction design, with available hydrometric observations of sufficient duration, with limited observation materials, and in the absence of observations at design points.

Today, the normative base of SNiP 2.01.14-83 for the normalization the maximum runoff of spring flood has been improved [1; 2]. All known calculation formulas and methods were divided into two groups, the first group included formulas, based on geometric schematization of slope and channel hydrographs, and the second group includes formulas based on the theory of channel isochrons [3].

Формули розрахунку максимального стоку, що належать до структури редукційного типу, які представлені в СНиП 2.01.14-83 [1]:

$$q_m = \frac{k_0 Y_m}{(F + b)^{n_1}}, \quad (1)$$

де Y_m – розрахунковий шар стоку, мм;

k_0 – коефіцієнт трансформації схилового припливу;

F – площа водозбору, км²;

n_1 – показник редукції;

b – емпіричний параметр, який використовується для зменшення інтенсивності редукції модуля стоку в області невеликих водозборів ($F < 10 \text{ км}^2$).

Формула (1) для розрахунку максимального стоку відносяться до емпіричних структур, а тому потребує удосконалення.

Теоретично обґрунтованими, заснованими на моделі руслових ізохрон, є формули А.М. Бефані і Є.Д. Гопченка [3]. Структурно формули представлені рівняннями (2) та (3):

$$q_m = \frac{Y_m}{t_p} \varphi K_z, \quad (2)$$

$$q_m = q'_m \psi \left(\frac{t_p}{T_0} \right) \xi_F, \quad (3)$$

де t_p – тривалість руслового добігання, год;

φ – коефіцієнт повноти схилового припливу, який за умови $t_p < T_0$, дорівнює (4)

$$\varphi = \frac{n+1}{n} \frac{t_p}{T_0} \left[1 - \frac{1}{n+1} \left(\frac{t_p}{T_0} \right)^n \right], \quad (4)$$

K_z – гідрографічний коефіцієнт, який при $t_p < T_0$ становить (5)

$$K_z = \frac{1 - \frac{m+1}{(n+1)(m+n+1)} \left(\frac{t_p}{T_0} \right)^n}{1 - \frac{1}{n+1} \left(\frac{t_p}{T_0} \right)^n}; \quad (5)$$

а за умови $t_p > T_0$

$$K_2 = \frac{m+1}{m} - \frac{n+1}{(m+n+1)} \left(\frac{T_0}{t_p}\right)^m, \quad (6)$$

ξ_F – коефіцієнт русло – заплавного зарегулювання паводків (водопіль);

$\psi\left(\frac{t_p}{T_0}\right)$ – трансформаційна функція при $t_p < T_0$ має вигляд (7), при $t_p > T_0$ має вигляд (8):

$$\psi\left(\frac{t_p}{T_0}\right) = 1 - \frac{m_1+1}{(n+1)(m_1+n+1)} \left(\frac{t_p}{T_0}\right)^n; \quad (7)$$

$$\psi\left(\frac{t_p}{T_0}\right) = \frac{n}{n+1} \frac{T_0}{t_p} \left[\frac{m_1+1}{m_1} - \frac{n+1}{m_1(m_1+n+1)} \left(\frac{t_p}{T_0}\right)^{m_1} \right]. \quad (8)$$

Аналіз формул (2) і (3) свідчить про їх громіздкість і відсутність параметрів, забезпечених матеріалами гідрологічних спостережень.

Науково-методична база, що пропонується нами для визначення розрахункових характеристик весняного водопілля на рівнинних річках, можна використовувати для різних фізико-географічних зон України. Схема розрахунку ґрунтується на геометричній моделі гідрографів стоку, удосконалити яку можливо за редукційною формулою [3]:

$$q_m = q'_m k_m k_n = k_0 y_m / (F+1)^{n_1}, \quad (9)$$

де k_0 – коефіцієнт трансформації схилового припливу

$$k_0 = \frac{n+1}{n} \frac{1}{T_0}, \quad (10)$$

де T_0 – тривалість схилового припливу, год;

$\frac{n+1}{n}$ – коефіцієнт часової нерівномірності схилового припливу.

Порівняно з діючим нормативним документом СНіП 2.01.14–83, за формулою (9) безпосередньо визначається коефіцієнт k_0 . З іншого боку, необґрунтованим в СНіП 2.01.14–83 є емпіричний параметр b , який входить до формули (1), який порушує фізичну сутність рівняння.

Результат розрахунку за запропонованою розрахунковою схемою для визначення максимальних витрат води представлено на прикладі річок Причорноморської низовини (заданими спостережень до 2015 р., включно).

На основі таблиці трипараметричного гама – розподілу визначені $q_{1\%}$ та $y_{1\%}$ розрахункова формула (9) набуває вигляду:

$$q_{1\%} = k_0 y_{1\%} / (F+1)^{n_1}. \quad (11)$$

Визначено показник редукції n_1 за побудованою у логарифмічних координатах залежністю $\lg\left(\frac{q_{1\%}}{y_{1\%}}\right) = f \lg(F+1)$, та прийнятий на рівні 0,19. Удосконалення використаної методики можливе за рахунок деталізації коефіцієнту k_0 , який входить до формули (11). С цією метою, виходячи із структури отримаємо (12), для невивчених річок території коефіцієнт схилової трансформації весняного водопілля k_0 картується.

$$k_0 = \left(\frac{q_{1\%}}{y_{1\%}}\right)^{(F+1)^{0.19}}. \quad (12)$$

За отриманими результатами можна зробити такий висновок. Точність визначення модуля максимального стоку весняного водопілля забезпеченістю 1% оцінювалась за середнім відносним відхиленням між розрахованими за формулю (11) і фактичними (установленими за даними спостережень) величинами

$$|\Delta| = \frac{(q_m)_p - q_m}{q_m} \cdot 100\% = \pm 12,1\%, \quad (13)$$

де $(q_m)_p$ – розрахована за формулою (11) величина модуля максимального стоку весняного водопілля забезпеченістю 1%; q_m – середньо багаторічна величина максимального модуля стоку весняного водопілля, що визначена за даними гідрологічних спостережень на річках (станом на 2015 р.).

Отримане $\pm 12,1\%$ значення знаходиться на рівні точності вимірювання максимальних витрат води в період проходження весняного водопілля і відповідає точності обчислення середньобагаторічних максимальних витрат води ε_{Qm} , яка розраховується за формулою [1]:

$$\varepsilon_{Qm} = \frac{100 \cdot C_v}{\sqrt{n}} = 22,6\%, \quad (14)$$

де C_v – коефіцієнти варіації часових рядів максимальних витрат води весняного водопілля.

Отримані результати дозволяють рекомендувати розрахункову схему виду (9) для визначення максимального стоку весняного водопілля, для використання методики в практиці гідротехнічного проектування і будівництва.

Література

1. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. Л. : Гидрометиздат, 1984. 447 с.
2. Гопченко Е. Д., Гушля А. В. Гидрология со сновыми мелиорации. Л. : Гидрометеиздат, 1989. 303 с.
3. Гопченко Є. Д., Лобода Н. С., Овчарук В. А. Гідрологічні розрахунки : підручник. Одеса : ТЕС, 2014. 483 с.

**Тривалість основних фаз льодового режиму та її характеристики в басейні р. Прип'ять
(у межах України)**

Людмила Горбачова, Олександр Афтенюк

Український гідрометеорологічний інститут, Київ, Україна

**Duration of the main phases of the ice regime and their characteristics in the Prypyat River
basin (within Ukraine)**

Liudmyla Horbachova, Oleksandr Afteniuk

Ukrainian Hydrometeorological Institute, Kyiv, Ukraine

Information on the ice regime of rivers is important for different sectors of the country economy (river transport, hydropower, fisheries, etc.). Therefore, knowledge of modern characteristics of ice phenomena on rivers and the study of their spatial and temporal trends is an actual task. The paper was determined the duration of all phases of the ice regime of the rivers of the Prypyat Basin for 29 water gauging stations (since the beginning of the observations to 2017 inclusive). The presented results illustrate that the rivers of the Prypyat Basin belong to rivers with steady state freezing. Extreme values of the duration of freezing and ice phenomena on the rivers of the basin are characterized by a temporal and spatial variability.

Гідрометеорологічне забезпечення різних галузей економіки тісно пов'язане з залученням різноманітної гідрологічної інформації, зокрема й характеристик льодового режиму річок. Найбільш повне ґрунтовне узагальнення матеріалів спостережень за характеристиками льодового режиму річок України було виконано в монографіях «Ресурси поверхневих вод СРСР» том 6, які вийшли друком в період з 1966 по 1971 рр. У подальшому узагальнення виконувались для окремих річкових басейнів та за різні періоди спостережень [1-8]. Останнє дослідження льодових явищ у басейні р. Дніпро було виконано понад 10 років тому у роботі Струтинської В.М. [4]. Зрозуміло, що з тих пір ряди спостережень за льодовими явищами на річках подовжились і змінились їхні характеристики. Отже, сьогодні отримання сучасних характеристик льодових явищ на річках та дослідження їхніх просторово-часових тенденцій є актуальним завданням. Особливо з погляду на те, що в останні десятиліття спостерігається інтенсивне підвищення температури повітря на території України [9]. Така ситуація безпосередньо відбивається на льодовому режимі річок, оскільки саме температура повітря є основним чинником формування льодових явищ на річках.

Річка Прип'ять є великою притокою Дніпра, яка протікає на території Білорусії і України (рис. 1). Бере свій початок на заході Полісся, впадає в Київське водосховище. Це рівнинна річка, заболоченість берегів якої не перевищує 15%. У межах території України знаходяться верхів'я річки та її Правобережні притоки.

Кінець ХХ – початок ХХІ століття характеризувалися спрямованою кліматичною мінливістю, що не могло не позначитись на гідрологічному та льодовому режимі річок. Значима тенденція зміни клімату проявляється на Поліссі у зростанні середньорічної температури повітря близько 1,0° С протягом 1991-2010 рр. Підвищення температури повітря призвело до зростання середньорічної температури води від 0,1 до 0,6° С [4].

Для дослідження використано дані спостережень за льодовим режимом річок 29 гідрологічних постів у басейні р. Прип'ять, які розташовано на території України (рис. 1). Основні відомості про дати появи льодових явищ, встановлення льодоставу, скресання й очищення від льоду річок у басейні Прип'яті розміщено у гідрологічних щорічниках (том 2, вип. 2), які випускаються Центральною геофізичною обсерваторією ім. Бориса Срезневського. Отже, на основі їхньої інформації, створено базу даних за період від початку спостережень на кожному гідрологічному посту до 2017 року включно. Вибір даних виконувався з восени даного року по весну наступного. За дату появи льодових явищ приймалася дата утворення стійких (спостерігалися більше 3-х діб) заберегів, сала, шуги, густого та рідкого льодоходу, льодоставу в залежності від того яке з цих явищ наступило раніше. У випадках, коли льодові явища переривалися, тобто відбувалось очищення водної поверхні від льодових явищ, і тривалість такої перерви становила від 1 до 3-х діб, цей період враховувався як суцільний.



Рис. 1. Басейн річки Прип'ять та гідрологічні пости спостережень

За дату встановлення льодоставу приймалась перша дата встановлення суцільного нерухомого льодоставу, якщо подальша його тривалість була від 4-х діб і більше. Якщо льодостав утримувався всього від 1 до 3-х діб, то такі відомості відносились до періоду з льодовими явищами. За період з льодоставом прийнято такі льодові явища як льодостав, неповний льодостав, вода на льоду та закраїни.

За дату скресання приймалась дата початку руйнування льодоставу, тобто його танення. Якщо після скресання спостерігався період з льодовими явищами або відбувалося очищення від них терміном від 1 до 3-х діб, який потім змінювався встановленням стійкого льодоставу, то такий період зараховувався до суцільного льодоставу. За дату очищення від льодоставних явищ прийнята остання дата, коли вони спостерігалися. До уваги не приймалися нехарактерні поодинокі випадки льодоходу, закраїн тощо.

Тривалість всіх фаз льодового режиму визначалась як різниця між датами початку (поява, встановлення) та закінченням (скресання, очищення) льодових явищ. Якщо льодові явища та льодостав не утворювалися в даному році, то їхня тривалість була нульовою. Середня тривалість льодових явищ та льодоставу визначалась за всі роки спостережень, тобто з врахуванням років в які спостереження проводились, але явища не утворювалися. Такий підхід надає можливість отримати реальну тривалість явищ за весь період спостережень, а не тільки за ті роки в які вони спостерігались, що подалі надасть можливість користувачам виконувати аналіз багаторічних змін цих показників, наприклад для виявлення впливу кліматичних змін на льодовий режим річок. Також визначена найбільша та найменша тривалість льодових явищ та льодоставу із зазначенням зими або зим (роки), в яку ця тривалість спостерігалась. У випадку коли одне і теж значення тривалості повторюється більше трьох зим зазначалась кількість зим з тривалістю у відсотках від загального ряду спостережень.

В умовах відносно м'яких зим, які в останні десятиліття спостерігаються на Поліссі для льодового режиму річок басейну Прип'яті характерним є нестабільність льодових фаз у часі. Разом з цим, аналіз розрахунків свідчить, що всі річки басейну відносяться до річок зі стійким льодоставом (табл. 1).

Тривалість льодового режиму річок в басейні р. Прип'ять (у межах України)

№	Річка-пост	Тривалість льодоставу, доба			Тривалість льодових явищ, доба		
		Середня	Найменша	Найбільша	Середня	Найменша	Найбільша
1	р. Прип'ять – с. Річиця	77	0 /1974-75	142 /1995-96	96	31 /1974-75	145 /1995-96
2	р. Прип'ять – с. Любязь	70	0 /1974-75	128 /1963-64	97	35 /1982-83	161 /1956-57
3	р. Вижівка – с. Руда	90	20 /2006-07	139 /1983-84	98	39 /2013-14	150 /1995-96
4	р. Вижівка - смт С.Вижівка	87	23 /1974-75	145 /1995-96	104	38 /2015-16	154 /1995-96
5	р. Турія – с. Ягідне	74	0 /1974-75	124 /1963-64	93	32 /1974-75	142 /1957-58
6	р. Турія – м. Ковель	70	0 /8 %	136 /1975-76	91	20 /2006-07	151 /1995-96
7	р. Стохід – с. Малинівка	80	0 /1974-75	138 /1975-76, 1995-96	91	25 /1974-75	141 /1953-54
8	р. Стохід – смт Любешів	76	0 /1974-75	135 /1931-32	98	40 /2015-16	140 /1931-32
9	р. Стир – с. Щурівці	21	0 /37 %	96 /1946-47	58	0 /1974-75	146 /1968-69
10	р. Стир – м. Луцьк	46	0 /18 %	120 /1927-28, 1931-32	80	13 /1974-75	134 /1927-28
11	р. Стир – смт Колки	55	0 /10 %	110 /1961-62	85	25 /1982-83	148 /1957-58
12	р. Стир – с. Млинок	67	0 /5 %	125 /1963-64	87	33 /1974-75, 1989-90, 2014-15	131 /1963-64
13	р. Горинь – смт Ямпіль	42	0 /9 %	122 /1963-64	77	23 /1988-89, 2006-07	141 /1955-56
14	р. Горинь – с. Оженін	67	0 /1947-48, 1974-75	122 /1963-64	84	19 /1974-75	137 /1975-76
15	р. Горинь – с. Деражне	32	0 /32 %	109 /1968-69	67	8 /1982-83	129 /1955-56
16	р. Горинь – м. Дубровиця	71	0 /5 %	120 /1957-58	91	22 /2016-17	133 /1955-56
17	р. Устя – с. Корнін	18	0 /31 %	73 /2002-03	51	0 /9 %	102 /1986-87, 2002-03
18	р. Вирка – с. Сварині	69	0 /1974-75	132 /1972-73	93	33 /1974-75	146 /1995-96
19	р. Случ – с. Громада	67	0 /4 %	120 /1954-55, 1955-56	86	5 /1974-75	138 /1965-66
20	р. Случ – м. Новоград-Волинський	84	0 /1974-75	130 /1927-28, 1931-32	100	33 /1974-75	39 /1983-84
21	р. Случ – м. Сарни	83	16 /1974-75	132 /1995-96	97	27 /1974-75	143 /1955-56
22	р. Тня – с. Бронки	84	23 /2000-01	148 /1953-54	105	43 /2015-16	151 /1953-54
23	р. Смілка – с. Сусли	73	0 /5 %	132 /1955-56	91	6 /2006-07, 2014-15	142 /1975-76
24	р. Льва – с. Осницьк	50	0 /18 %	118 /1983-84	75	0 /8 %	142 /1953-54
25	р. Уборть – с. Рудня-Іванівська	88	0 /2006-07	142 /1927-28	104	9 /2006-07	144 /1995-96
26	р. Уборть – с. Перга	67	0 /17 %	137 /1983-84	96	0 /1927-28	143 /1946-47
27	р. Уж – м. Коростень	50	0 /10 %	121 /1963-64	84	23 /2008-09	130 /1955-56, 1962-63
28	р. Норин – с. Словенщина	63	0 /1974-75	125 /1963-64	84	0 /1974-75	134 /1995-96
29	р. Радоставка – с. Трійця	58	0 /1974-75	122 /1963-64	77	9 /1974-75	133 /1995-96

Так, за даними спостережень льодостав на річках басейну не утворювався у 4-37%, а льодові явища – у 8-9%. Однак, починаючи з 70-х років минулого століття спостерігається збільшення кількості зим в які льодові явища не утворюються, тобто мають нульову тривалість. Особливістю цього періоду є збільшення кількості випадків порушення безперервного утворення як льодоставу, так і льодових явищ загалом внаслідок нестійкого температурного режиму в зимовий період. Середня тривалість льодоставу на річках басейну склала 65 діб, а льодових явищ – 88 діб. Для більшості річок басейну найменша тривалість льодоставу та льодових явищ спостерігалась у зимовий період 1974-75 років.

Найбільша тривалість льодоставу склала 148 діб і спостерігалась на гідрологічному посту р. Тня – с. Броники у зимовий період 1953-54 рр. Зима 1963-64 рр. характеризується найбільшою тривалістю льодоставу на річках басейну.

Найбільша тривалість льодових явищ на річках басейну характерна для зимових періодів, які спостерігались у 50-х роках минулого століття та зими 1995-96 рр. Найбільше її значення спостерігалось на гідрологічному посту р. Прип'ять – с. Любязь узимку 1956-57 рр. і склала 161 добу.

Загалом екстремальні значення тривалості льодоставу і льодових явищ на річках басейну характеризуються певною часовою і просторовою мінливістю. Незважаючи на те, що переважаючим чинником формування льодових явищ на річках басейну є кліматичні особливості регіону екстремальні значення в басейні не спостерігаються одночасно на всіх річках і в один часовий період. Особливо це характерно для найбільшої тривалості льодових явищ. Це можна пояснити як індивідуальними особливостями річкових ділянок у місцях спостережень (швидкість течії, морфометричні характеристики русла тощо), так і антропогенним навантаженням.

Література

1. Дюкель Н. Г. Вероятностное распределение дат начала устойчивого ледостава на средних и малых реках Украины. *Труды УкрНИИГМИ*. 1975. Вип. 145. С. 74–90.
2. Вишневський В. І. Вплив кліматичних змін і господарської діяльності на термічний та льодовий режим річок. *Наук. праці УкрНДГМІ*. 2002. Вип. 250. С. 190–201.
3. Щербак А. В., Зеленська М. В., Гайдай Ю. М. Льодовий режим річок України (льодоутворення та його характеристики). *Наук. праці УкрНДГМІ*. 2007. Вип. 256. С. 214–222.
4. Струтинська В. М. Вплив змін клімату на термічний та льодовий режими річок басейну Дніпра (в межах України) з другої половини ХХ ст. : автореф. дис. ... канд. геогр. наук : 11.00.07. Київ, 2008. 20 с.
5. Лобода Н. С., Сіренко А. М. Використання методів багатовимірного статистичного аналізу в гідрологічних прогнозах льодових явищ (на прикладі річок Дністер та Тілігул). *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2011. Т. 3. С. 58–65.
6. Gorbachova L., Khrystyuk B. The dynamics and probabilistic characteristics of the ice phenomena of the Danube River and its Kiliysky channel. In: Casretescu P, Lewis W., Bretcan P. (eds). *Water resource and wetlands : conference proceeding*. (Tulcea, Romania, 14–16 Sep. 2012). 2012. P. 319–324.
7. Горбачова Л. О. Багаторічна динаміка льодових явищ в басейні річки Південний Буг. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2013. Т. 3 (30). С. 21–27.
8. Рахматулліна Е. Р., Гребінь В. В. Оцінка сучасного стану характеристик льодового режиму річок басейну Південного Бугу. *Географические и геоэкологические исследования в Украине и сопредельных территориях* : сб. науч. статей. Симферополь : ДИАЙПИ. 2013. Т. 1. С. 86–91.
9. Балабух В. О., Малицька Л. В. Оцінювання сучасних змін термічного режиму України. *Геоінформатика*. 2017. № 4(64). С. 5–20.

Особливості методики довгострокового прогнозування характеристик весняного водопілля рівнинних річок в різних фізико-географічних зонах

Ангеліна Докус, Жаннетта Шакірзанова

Одеський державний екологічний університет, Одеса, Україна

Features of the method of long-term forecasting of spring flood characteristics of the plain rivers in different physical-geographical zones

Anhelina Dokus, Zhannetta Shakirzanova

Odessa State Environmental University, Odessa, Ukraine

The regional method of long-term forecasting of spring flood characteristics of the plain rivers in different physical-geographical zones is presented (implemented on the example of the Southern Buh basin). Development of a method of long-term prediction of spring flood characteristics is carried out within the zoning of the basin area by generalizing the coefficients of the discriminant equations, definition of the type of spring water content and regional prognostic dependencies within homogeneous conditions of formation of area or subarea.

Особливості формування стоку весняного водопілля річок в різних фізико-географічних зонах представлено в роботі на прикладі р. Південний Буг, басейн якої розташований в трьох географічних зонах – лісової (широколистяних лісів), лісостепової та степової. Весняне водопілля в басейні р. Південний Буг є характерною фазою водного режиму річок. Під час проходження весняних водопіль, в окремі роки, можуть спостерігатися катастрофічні підйоми максимальних рівнів води на річках – від 2 до 5 м і більше, які можуть спричинити людські жертви, переселення жителів, екологічні небезпеки та фінансові збитки. Від розмірів характеристик стоку (шарів стоку, максимальних витрат та рівнів води) весняного водопілля багато в чому залежить безпека функціонування об'єктів господарювання, населених пунктів, шосейних та залізничних шляхів сполучення, гідротехнічних споруд тощо.

Виконаний авторами аналіз територій можливого підтоплення в басейні р. Південний Буг за даними автоматизованої системи АРМ-гідро Українського Гідрометцентру ДСНС України (УкрГМЦ) показав, що в окремі роки (1931, 1932, 1956, 1967, 1969, 1979, 1980, 1985, 1996, 2003) в різних частинах басейну р. Південний Буг спостерігалися максимальні рівні води весняного водопілля, що досягали позначок небезпечні явища (НЯ) та стихійні гідрологічні явища (СГЯ) і спричиняли затоплення будинків, заводів, мостів, автодоріг, зупинку роботи ГЕС та ін. [1].

Метою даного дослідження є довгострокове прогнозування характеристик весняного водопілля рівнинних річок в різних фізико-географічних зонах в межах районування басейну р. Південний Буг.

Об'єктом дослідження є басейн р. Південний Буг з його основними притоками, який розташований в різних фізико-географічних зонах України.

Вихідні дані. Аналіз гідрометеорологічної мережі спостережень у межах басейну р. Південний Буг показав, що станом на 2015 р. в басейні діючими є 24 гідрологічних поста (26 постів закриті в різні роки), які мають тривалі часові ряди стокових спостережень (42% від загальної кількості мають тривалі ряди спостережень – більше 50 років) та досить рівномірно розміщені по території басейну. Найбільша кількість гідрологічних постів (74% від загального їх числа) мають величини площ водозборів в діапазоні до 5000 км² з мінімальною щільністю гідрометричних постів, особливо в південній частині досліджуваної території. Тому в роботі було залучено два діючих гідрологічних поста малих річок між Дністром і Південним Бугом (р. Тилігул – с. Березівка та р. Великий Куяльник – с. Северинівка). В роботі використані дані спостережень за метеорологічними та агрометеорологічними характеристиками весняного водопілля по 25 станціях, рівномірно розташованих по території басейну.

Для розробки методики довгострокового прогнозу характеристик весняного водопілля (шарів стоку та максимальних витрат води) в басейні р. Південний Буг обрано 14 опорних гідрологічних постів. Вибір гідрологічних постів обумовлено їх рівномірним розташуванням по території басейну та приналежності річкових водозборів до різних фізико-географічних зон України [2].

Розрахунковий період при розробці методики обумовлено наявністю спільних спостережень за стоковими характеристиками, метеорологічними та агрометеорологічними чинниками весняного водопілля. Опираючись на те, що спільний надійний період спостережень за опублікованими гідрометеорологічними характеристиками починається з 1966 р., для розробки методики було прийнято 50-ти річний період – з 1966 р. по 2015 р. Але слід звернути увагу, що для визначення середньобаторічних значень стокових величин характеристик використано ряд спостережень – з початку спостережень по 2015 р. включно. При цьому, залучена режимна вихідна гідрометеорологічна інформація Державної гідрометеорологічної мережі про запаси води в сніговому покриві, атмосферні опади, температури повітря, запаси вологи в метровому шарі ґрунту, глибини промерзання ґрунтів, витрати води річок у зимово-весняний період, шари стоку і максимальні витрати води та строки проходження весняних водопіль.

На умови формування та розміри весняних водопіль впливає комплекс гідрометеорологічних чинників, які при різних комбінаціях чи сполученнях призводять до формувань водопіль різної водності [3].

Умови формування максимального стоку весняного водопілля річок в різних фізико-географічних зонах України (у т. ч. басейну р. Південний Буг) пов'язані з зимовим накопиченням снігу, що в останні роки часто супроводжується відлигами, які призводять до танення і перерозподілу снігу зимою, весняним таненням снігу і випадінням дощових опадів періоду водопілля, формуванням втрат води за різних властивостей підстильної поверхні, утворенням поверхневого схилового стоку та руслового стоку річок.

При цьому в рівнянні водного балансу для річок лісостепової та степової зон, втрати талої та дощової води на інфільтрацію визначаються переважно глибиною промерзання ґрунтів в сполученні з їх вологістю, в зоні ж широколистяних лісів – вологістю ґрунтів та їх промерзанням як показника вологонасиченості водозбору. В межах півдня лісостепової та степової зон роль опадів періоду спаду водопілля стає не суттєвою.

У роботі [2] результати встановлення головних гідрометеорологічних чинників весняного стоку річок басейну р. Південний Буг в результаті проведеного факторного аналізу показали, що найбільші факторні навантаження на шар стоку весняного водопілля Y_m , мм мають максимальні запаси води в сніговому покриві S_m , мм, дощові опади періоду сніготанення X_1 , мм та максимальні глибини промерзання ґрунтів L_m , см.

Максимальні запаси води у сніговому покриві перед весняним водопіллям у прогнозну схему включаються у вигляді модульних коефіцієнтів, тобто по відношенню до їх середньобаторічних значень [4]. В роботі авторами при використанні даних снігомірних зйомок у полі були визначені максимальні перед весняним водопіллям запаси води в сніговому покриві та створена база даних по снігозйомках.

Встановлення середньобаторічних значень максимальних запасів води в сніговому покриві в басейні р. Південний Буг виконано шляхом статистичної обробки їх часових рядів [5]. Величини середньобаторічних значень максимальних запасів води в сніговому покриві змінюються в широтному напрямку з північного-заходу – від 60-50 мм на південь до 30-25 мм [6].

При розробці методики прогнозу розрахунок середніх на водозборі опадів X_1 в кожному році ведеться, як середнє їх значення за вимірами в пунктах спостережень. Відповідно аналізу багаторічних даних в середньому на водозборі опади періоду весняного водопілля змінюються від 15 до 33 мм [3]. В прогнозній методиці, як і інші стокоформуючі

чинники весняного водопілля, опади X_1 включають у вигляді їх модульних коефіцієнтів. В такому разі необхідним є визначення середньобаторічних величин опадів X_{1_0} . Розрахунок середньобаторічних величин дощових опадів X_{1_0} виконано в роботі [4] для рівнинної території України (у т.ч. для басейну р. Південний Буг) за залежністю середньобаторічних величин дощових опадів X_{1_0} від середньої тривалості періоду їх випадіння T_{X_1} . Дощові опади періоду сніготанення X_1 невідомі до початку весняного водопілля та враховуються в прогностній схемі, за рекомендаціями автора [4], у вигляді нормованої величини з врахуванням метеорологічного прогнозу (як опади вище, близькі або нижче норми).

Чинником, який в басейні р. Південний Буг визначає втрати води на інфільтрацію в ґрунт в період весняного сніготанення є максимальні (наприкінці зими) глибини промерзання ґрунтів L_m , см (під озимими культурами), які також включені в прогностну схему у вигляді модульних коефіцієнтів, тобто по відношенню до середньобаторічних значень [4]. Величини середньобаторічних максимальних глибин промерзання ґрунтів перед весняним водопіллям в басейні р. Південний Буг змінюються в широтному напрямку з півночі – від 50-45 см на південь до 40-35 см і 35-30 см – південний захід.

При розробці регіональної методики довгострокового прогнозу характеристик весняного водопілля в басейні р. Південний Буг визначення типу водності весняного водопілля річок здійснювалося при використанні методу дискримінантного аналізу. За встановленим вектор-предиктором головних метеорологічних чинників весняного водопілля проводилась дискримінація весняних водопіль (класифікація за групами водності).

При цьому, для проведення дискримінантного аналізу необхідно було групувати змінні, тобто віднести водопілля до групи високої, середньої або низької водності. З цією метою для опорних створів басейну були побудовані регіональні залежності характеристик максимального стоку від їх метеорологічних чинників (у вигляді модульних коефіцієнтів) – для шарів стоку чи максимальних витрат води весняного водопілля

$$k_Y = f(k_X) \quad \text{чи} \quad k_Q = f(k_X), \quad (1)$$

де $k_Y = Y_m/Y_0$ – модульний коефіцієнт шарів стоку весняного водопілля (Y_m і Y_0 – шар стоку весняного водопілля і його середньобаторічна величина, мм); де $k_Q = q_m/q_0$ – модульний коефіцієнт максимальних витрат води весняного водопілля (q_m і q_0 – модуль максимального стоку весняного водопілля і його середньобаторічна величина, м³/(с·км²);

k_X – модульний коефіцієнт сумарного надходження води на водозбір у період формування шару стоку чи максимальної витрати води весняного водопілля річок

$$k_X = (S_m + X_1)/(S_{m_0} + X_{1_0}). \quad (2)$$

Для здійснення класифікації за групами водності на графіках $k_Y = f(k_X)$ або $k_Q = f(k_X)$ спочатку візуально обиралися групи водності весняних водопіль (високої, середньої або низької). Далі, для кожної з обраних груп встановлювалися дискримінантні рівняння за сформованим вектор-предиктором стокоформуєчих чинників весняного водопілля річок басейну р. Південний Буг в межах виділених районів та підрайонів однорідних за умовами формування весняного стоку [2]. При виділенні трьох груп водності весняних водопіль (високої, середньої та низької) отримано по три дискримінантних рівняння виду

$$DF = a_1 \frac{S_m + X_1}{(S_m + X_1)_0} + a_2 \frac{L_m}{L_{m_0}} + a_3, \quad (3)$$

де a_1, a_2, a_3 – коефіцієнти дискримінантної функції.

Розв'язальним правилом дискримінації угруповань є встановлення максимального значення дискримінантної функції за одержаним рівнянням виду (3). Тобто, тип водності весняного водопілля в басейні р. Південний Буг прогнозується по значеннях

дискримінантної функції ($DF1$, $DF2$ та $DF3$) за умов:

- якщо $DF1 > DF2$, $DF3$ – очікується весняне водопілля високої водності (вище норми);
- якщо $DF2 > DF1$, $DF3$ – очікується весняне водопілля середньої водності (близько норми);
- якщо $DF3 > DF1$, $DF2$ – очікується весняне водопілля низької водності (нижче норми).

Аналіз залежностей $k_Y = f(k_X)$ та $k_Q = f(k_X)$ показав, що розподіл точок та їх угруповання однотипні в межах виділених в басейні р. Південний Буг районів (з підрайонами). В такому разі, отримані коефіцієнти дискримінантних рівнянь є сталими та можуть бути прийнятими, при типізації весняних водопіль для всіх річок однорідного району (підрайону) [2]. По виділених угрупованнях весняних водопіль за типом їх водності (високої, середньої та низької) побудовані прогнози залежності для визначення шарів стоку та максимальних витрат води весняного водопілля (у вигляді модульних коефіцієнтів). Враховуючи максимальне значення дискримінантної функції ($DF1$, $DF2$ або $DF3$) прогнози залежності описуються рівняннями виду

$$k_Y(k_Q) = b_1 k_X + b_2 k_X^2 + \dots + b_m k_X^m, \quad (4)$$

де b_1, b_2, \dots, b_m – коефіцієнти рівняння при прогнозуванні шарів стоку чи максимальних витрат води весняного водопілля на річках.

Отримані коефіцієнти прогностичних рівнянь, також як і для дискримінантної функції, є сталими, а залежності регіональними для всіх річок однорідного району (підрайону) [2] при прогнозуванні шарів стоку чи максимальних витрат води весняного водопілля в басейні р. Південний Буг. По спрогнозованим модульним коефіцієнтам шарів стоку весняного водопілля k_Y річок басейну р. Південний Буг очікувані шари стоку Y_m весняного водопілля визначаються при помноженні їх на середньобаторічні значення Y_0

$$Y_m = k_Y \cdot Y_0. \quad (5)$$

По спрогнозованим модульним коефіцієнтам максимальних витрат води весняного водопілля k_Q річок басейну р. Південний Буг очікувані величини максимальних витрат води весняного водопілля Q_m визначаються наступним чином

$$Q_m = k_Q \cdot Q_0 = k_Q \cdot q_0 \cdot F. \quad (6)$$

Встановлення середньобаторічних величин шарів стоку весняного водопілля Y_0 та середньобаторічних величин максимальних витрат води весняного водопілля Q_0 для досліджених річок території визначено за часовими рядами стокових спостережень Y_m та Q_m шляхом їх статистичної обробки [5].

Методика довгострокового прогнозування характеристик стоку весняного водопілля в басейні р. Південний Буг дає змогу визначення не тільки кількісних характеристик стоку, а й встановлення ймовірнісних величин їх настання у багаторічному періоді, що стає найбільш актуальною задачею при прогнозуванні весняних водопіль рідкісної ймовірності перевищення та виникненні ризику підтоплення територій [7]. Перевагою регіональної методики довгострокових прогнозів характеристик весняного водопілля в басейні р. Південний Буг є представлення прогнозних величин не лише в табличному вигляді, а й у картографічній формі представлення прогнозних величин (у вигляді картосхем розподілу ізоліній цих величин). Такі картосхеми дають можливість одночасно характеризувати досить велику і неоднорідну за фізико-географічними характеристиками територію, оцінюючи зони підвищеного весняного стоку в поточному році та визначати частоту повторюваності очікуваних шарів весняного стоку та максимальних витрат води в багаторічному періоді для річок різних за площею та географічним положенням водозборів, включаючи не вивчені в гідрологічному відношенні [8].

В роботі здійснена оцінка якості та ефективності методики за гідрометеорологічними даними 12 опорних річкових постів басейну р. Південний Буг та двох опорних річкових

постів басейну річок між Дністром та Південним Бугом. За розрахунковий період 1966-2015 рр. (50 років) при розробці методики було складено близько 700 перевірних прогнозів для шарів стоку весняного водопілля та близько 700 перевірних прогнозів для максимальних витрат води весняного водопілля при їх складанні в дату настання максимальних снігозапасів S_m , яка в кожному році спостерігається в різні календарні строки. Для річок досліджуваного басейну критерій якості методики S/σ для шарів стоку весняного водопілля в басейні р. Південний Буг змінюється від 0,20 до 0,59 зі справджуваністю перевірних прогнозів P , % в межах від 76 до 100%. Для максимальних витрат води весняного водопілля в басейні р. Південний Буг критерій якості методики S/σ змінюється від 0,27 до 0,60 зі справджуваністю перевірних прогнозів P , % в межах від 80 до 98%. Виходячи з одержаної оцінки ефективності методики довгострокових прогнозів шарів стоку та максимальних витрат води весняного водопілля в басейні р. Південний Буг, розроблена методика переважно відноситься до категорії «добра» та у деяких випадках – «задовільна».

Оцінка якості запропонованої прогнозової методики показала, що вона є практично придатною для використання при випуску оперативних прогнозів в діяльності регіонального Гідрометцентру (ГМЦ ЧАМ, м. Одеса) та інших гідропрогностичних установах.

Методика довгострокових прогнозів характеристик весняного водопілля в басейні р. Південний Буг реалізована у вигляді створеного алгоритму та розробленого програмного прогностичного комплексу «Південний Буг», який дозволяє автоматизувати та прискорити процес випуску прогнозу весняного водопілля [9].

Література

1. Под'яблонська Г. В., Докус А. О. Просторовий моніторинг стану річок басейну Південного Бугу у весняний період року. *Гідрології суші* : матеріали студентської конференції ОДЕКУ. Одеса, 23-26 квітня 2018. С. 92–96.
2. Докус А. О. Районування басейну Південного Бугу за умовами формування весняного водопілля річок. *Рельєф, клімат та поверхневі води як об'єкти природничо-географічних досліджень (до 70-річчя кафедр землезнавства та геоморфології, метеорології та кліматології, гідрології та гідроекології)* : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. м. Київ, 2–4 жовтня 2019 р. С. 42–44.
3. Шакірманова Ж. Р., Казакова А. О. Територіальне довгострокове прогнозування характеристик максимального стоку весняного водопілля в басейні р. Південний Буг. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. Київ, 2015. Т. 3(38). С. 25–33.
4. Шакірманова Ж. Р. Довгострокове прогнозування характеристик максимального стоку весняного водопілля рівнинних річок та естуаріїв території України. Одеса : ФОП Бондаренко М.О., 2015. 252 с.
5. Докус А. О. Дослідження часових рядів характеристик весняного стоку в басейні р. Південний Буг. *Матеріали конференції молодих вчених ОДЕКУ*. Одеса, 2–8 травня 2018. С. 63–64.
6. Докус А. О., Овчарук В. А., Шакірманова Ж. Р. Визначення середньобагаторічних величин максимальних витрат води весняного водопілля в басейні р. Південний Буг. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2019. № 24. С. 49–63. URL: <https://doi.org/10.31481/uhmj.24.2019.05> (дата звернення: 15.09.2020).
7. Шакірманова Ж. Р., Казакова (Докус) А. О. Територіальне довгострокове прогнозування характеристик максимального стоку весняного водопілля в басейні р. Південний Буг. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2015. Т. 3(38). С. 25–33.
8. Shakirmanova Zh., Kazakova (Dokus) A., Volkov A. Territorial long-term forecasting of spring flood characteristics in the modern climatic condition utilizing geographical informational systems. *International Journal of Research In Earth & Environmental Sciences*. April 2017. Vol. 7. No.1. Pp. 13–16. URL: <http://www.ijres.org/ijrees.html> (дата звернення: 15.09.2020).
9. Shatokhin V. S., Dokus A. A., Shuptar N. I. Development of the software complex for the ensemble forecasting of the spring river flood in the basin of the Yuzhny Bug river. *Теоретичні та прикладні аспекти застосування інформаційних технологій в галузі природничих наук* : матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених. Одеса : ОДЕКУ, ТЕС, 2018. С. 53–57.

Охорона водно-болотних угідь у межах Волинського Полісся

Олександр Коваль, Михайло Мельничук

Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки, м. Луцьк, Україна

Protection of wetlands within the Volyn Polissya

Oleksandr Koval, Mykhailo Melniichuk

Lesya Ukrainka Eastern European National University, Lutsk, Ukraine

The purpose of this research is to analyze the protection of wetlands in the Volyn Polissia.

In the course of the study, the official descriptions of wetlands in the Volyn Polissia were analyzed. These descriptions were recognized by the Ramsar Convention and available on the Convention's official website. Subsequently, it was established which objects of natural reserve fund include these wetlands and which part of them are protected.

The results of this research can be used for further exploration of wetlands and nature reserves.

Вступ. 2 лютого 1971 року була прийнята «Конвенція про водно-болотні угіддя, що мають міжнародне значення головним чином як середовища існування водоплавних птахів» або Рамсарська конвенція (за місцем підписання – місто Рамсар, Іран). Її назва відображає початкову мету угоди. Проте, згодом мету Конвенції було розширено – збереження і збалансоване використання водно-болотних екосистем, цінних для збереження біологічного різноманіття та забезпечення існування людини [6]. В Україні офіційне визначення поняття «водно-болотні угіддя» дається у Постанові Кабінету Міністрів України [4], де «водно-болотні угіддя міжнародного значення – цінні природні комплекси боліт, заплавлених лук і лісів, а також водних об'єктів – природних або штучно створених, постійних чи тимчасових, стоячих або проточних, прісних, солонкуватих чи солоних, у тому числі морських акваторій, що знаходяться у межах територій та об'єктів природно-заповідного фонду, земель водного та лісового фонду України».

Слід зазначити, що офіційна дата приєднання України до Рамсарської конвенції – 1 грудня 1991 р. Це пов'язано з тим, що Україна була учасницею Конвенції ще з 26 грудня 1975 року у складі СРСР. Однак, лише 29 жовтня 1996 року Верховна Рада України постановила визнати Україну правонаступницею СРСР щодо участі в Рамсарській конвенції [6].

На сучасному етапі (станом на березень 2020 року) кількість Договірних сторін Рамсарської конвенції – 171 країна. На їх території знаходиться 2388 водно-болотних угідь (ВБУ) загальною площею 253 870 023 га. В Європі до Конвенції приєдналися 48 країн, в яких нараховується 1116 ВБУ загальною площею 28 009 759 га [9].

Зараз в Україні нараховується 50 водно-болотних угідь міжнародного значення загальною площею 802 604 га, 2 ВБУ погоджених розпорядженнями Кабінету Міністрів України і поданих на розгляд Секретаріату Рамсарської конвенції загальною площею 1264 га і 17 ВБУ перспективних для визнання Рамсарською конвенцією – 166 780,3 га [2; 9].

Результати дослідження. У межах Волинського Полісся знаходиться 8 ВБУ, що визнані Рамсарською конвенцією. Їх загальна площа становить 99 358,2 га. Також є 1 перспективне водно-болотне угіддя площею 1400 га [1; 2; 9]. Наявні водно-болотні угіддя зосереджені головним чином у межах об'єктів природно-заповідного фонду (ПЗФ) різного рівня, які забезпечують їх охорону. Зокрема, це найбільш стосується національних природних парків та природних заповідників.

Так ВБУ «Шацькі озера» повністю знаходиться у межах Шацького національного природного парку (НПП) і займає 67% його площі [1, с. 91-92; 5; 8]. Це говорить про те, що це ВБУ повністю перебуває під охороною НПП (табл. 1). В той же час, ця територія входить до складу тристороннього біосферного резервату «Західне Полісся», що охоплює площу у 2600 км² на території Польщі, України і Білорусі [8].

Таблиця 1

Водно-болотні угіддя Волинського Полісся

Номер ВБУ	Назва ВБУ	Площа, га	Назва об'єкту ПЗФ	Площа, га	Частка ВБУ, що охороняється, %	
ВБУ визнані Рамсарською конвенцією						
775	Шацькі озера	32850	Шацький НПП	48997	100,0	
776	Заплава річки Прип'ять	12000	НПП «Прип'ять-Стохід»	39315,5	81,4	89,2
			Гідрологічні заказники місцевого значення «Річицький» та «Щедрогірський»	1747	7,8	
777	Заплава річки Стохід	10000	НПП «Прип'ять-Стохід»	39315,5	29,6	67,3
			Ландшафтний заказник загальнодержавного значення «Стохід»	4420	100	
			Ландшафтний заказник місцевого значення «Стохід»	1572	100	
			Гідрологічні заказники місцевого значення «Седлищенський» та «Гулівський»	655	100	
1402	Торфово-болотний масив Переброди	12718	Рівненський ПЗ (масив «Переброди»)	42274,5 (13460)	100,0	
2272	Черемське болото	2975,7	Черемський ПЗ	2975,7	100,0	
2274	Болотний масив Сира Погоня	9926	Рівненський ПЗ (масив «Сира Погоня»)	42274,5 (9926)	100,0	
2275	Болотний масив Сомине	10852	Рівненський ПЗ (масив «Сомине»)	42274,5 (10852)	100,0	
2281	Біле озеро та болото Коза-Березина	8036,5	Рівненський ПЗ (масив «Білоозерський»)	42274,5 (8036,5)	100,0	
Перспективні ВБУ						
–	Озеро Турське	1400	Заповідне урочище «Озеро Тур»	1346	96,1	

* – розраховано авторами за джерелами [1; 2; 9]

Дещо інша ситуація склалася з ВБУ «Заплава річки Прип'ять» та ВБУ «Заплава річки Стохід», які головним чином перебувають у межах НПП «Прип'ять-Стохід», але деякі їх частини перебувають під охороною інших об'єктів ПЗФ або не охороняються взагалі. Так, 81,4% площі ВБУ «Заплава річки Прип'ять» перебуває у межах НПП «Прип'ять-Стохід» (зокрема 21,9% – у межах гідрологічних заказників місцевого значення, що включені у склад НПП) і ще 7,8% у межах інших об'єктів ПЗФ – гідрологічних заказників місцевого значення «Річицький» і «Щедрогірський» – 4,7% і 3,1% відповідно [1, с. 95; 3; 5]. Загалом же, 89,2% площі ВБУ «Заплава річки Прип'ять» перебуває під охороною (табл. 1). Щодо ВБУ «Заплава річки Стохід», то лише 29,6% площі перебуває у межах НПП «Прип'ять-Стохід» [1, с. 98; 3]. Іншим значним природоохоронним об'єктом ВБУ «Заплава річки Стохід» є ландшафтний заказник загальнодержавного значення «Стохід», на який припадає 25,1% площі ВБУ [1, с. 98; 5]. ВБУ «Заплава річки Стохід» ще охороняється в межах об'єктів ПЗФ місцевого значення: ландшафтний заказник «Стохід» – 8,9%, гідрологічні заказники «Седлищенський» та «Гулівський» – 2,0% та 1,7% відповідно [1, с. 98; 5]. Отже, лише 67,3% площі ВБУ «Заплава річки Стохід» перебуває під охороною (табл. 1). Але, це не завадило ВБУ «Заплава річки Прип'ять» та ВБУ «Заплава річки Стохід» разом із НПП «Прип'ять-Стохід» загальною площею понад 51,6 тис. га та республіканському ландшафтному заказнику «Простир» (Білорусь) площею 9544 га сформувати транскордонне українсько-білоруське водно-болотне угіддя «Стохід-Прип'ять-Простир» загальною площею понад 61,1 тис. га [3].

Серед наявних ВБУ, краща ситуація з охороною склалася в межах природних заповідників. Так, ВБУ «Черемське болото» територіально повністю співпадає з Черемським природним заповідником [1, с. 170; 5], а тому під охороною перебуває 100% площі ВБУ (табл. 1).

Інші ВБУ перебувають під охороною Рівненського природного заповідника. Це зумовлено тим, що територія заповідника охоплює 4 окремі ділянки, які до 1999 року були заказниками загальнодержавного значення і охоплювали унікальні болотні та лісо-болотні комплекси [7]. Це дозволило зберегти їх від значного антропогенного впливу і включити до складу територій ПЗФ вищого рангу. Отже, першим ВБУ міжнародного значення у складі Рівненського природного заповідника було ВБУ «Торфово-болотний масив Переброди», яке займає 94,5% площі однойменного масиву і перебуває під охороною на 100% (табл. 1) [1, с. 106; 7]. Також, ВБУ «Торфово-болотний масив Переброди» та ВБУ «Ольманські болота», що в Білорусі, сформували транскордонне ВБУ «Болота Ольман та Переброд» площею понад 108 тис. га, що є найбільшим болотним масивом у Європі [7].

Водно-болотні угіддя «Болотний масив Сира Погоня», «Болотний масив Сомине» та «Біле озеро та болото Коза-Березина» знаходяться повністю у межах Рівненського природного заповідника – масив «Сира Погоня», масив «Сомине» та Білоозерський масив відповідно. Таким чином, охорона ВБУ у межах Рівненського ПЗ сягає 100% (табл. 1) [1, с. 182, 179, 174-175; 7].

У межах Волинського Полісся не має водно-болотних угідь погоджених розпорядженнями Кабінету Міністрів України і поданих на розгляд Секретаріату Рамсарської конвенції, але є водно-болотне угіддя перспективне для визнання Рамсарською конвенцією. Це ВБУ – «Озеро Турське», яке знаходиться у межах заповідного урочища «Озеро Тур», котре забезпечує охорону 96,1% площі угіддя (табл. 1) [1, с. 166; 5].

Висновки. У межах Волинського Полісся знаходиться 8 ВБУ, що визнані Рамсарською конвенцією, які займають площу 99 358,2 га. Шість водно-болотних угідь повністю перебувають під охороною у межах національних природних парків або природних заповідників. ВБУ «Заплава річки Прип'ять» та ВБУ «Заплава річки Стохід» головним чином перебувають у межах НПП «Прип'ять-Стохід», а також у межах інших об'єктів ПЗФ і під охороною знаходиться відповідно 89,2% і 67,3% їх площі. Загалом, 48% площі наявних водно-болотних угідь перебуває під охороною в межах НПП, 37,9% – у межах природних заповідників і ще 7,1% під охороною інших об'єктів ПЗФ, тоді як 7% площі ВБУ не перебувають під охороною. Три ВБУ включені до складу двох транскордонних ВБУ на

території України і Білорусі. Одне ВБУ є частиною тристороннього біосферного резервату на території Польщі, України і Білорусі. Перспективне водно-болотне угіддя «Озеро Турське» майже повністю перебуває під охороною у межах однойменного заповідного урочища.

Література

1. Водно-болотні угіддя України. Довідник / під ред. Марушевського Г. Б., Жарук І. С. К. : Чорноморська програма Ветландс Інтернешнл, 2006. 312 с.
2. Водно-болотні угіддя України. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Водно-болотні_угіддя_України (дата звернення: 15.09.2020).
3. Національний природний парк «Прип'ять-Стохід». URL: <http://www.pripyat-stohid.com.ua/> (дата звернення: 15.09.2020).
4. Про Порядок надання водно-болотним угіддям статусу водно-болотних угідь міжнародного значення : Постанова Кабінету Міністрів України від 29 серпня 2002 року N 1287. URL: <https://zakon3.rada.gov.ua/> (дата звернення: 15.09.2020).
5. Природно-заповідний фонд Волинської області. URL: <http://eco.voladm.gov.ua/> (дата звернення: 15.09.2020).
6. Рамсарська конвенція. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Рамсарська_конвенція (дата звернення: 15.09.2020).
7. Рівненський природний заповідник. URL: <https://rivnenskyipz.blogspot.com/> (дата звернення: 15.09.2020).
8. Шацький національний природний парк. URL: <http://shpark.com.ua/> (дата звернення: 15.09.2020).
9. Ramsar Sites Information Service. URL: <https://rsis Ramsar.org/> (дата звернення: 15.09.2020).

**Особливості техніко-економічного обґрунтування доцільності
експлуатації родовищ підземних вод**

Олексій Кошляков, Оксана Диняк, Ірина Кошлякова

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

**Features the technical and economic feasibility study of groundwater deposits exploitation
features of feasibility study expediency of groundwater deposits exploitation**

Oleksii Koshliakov, Oksana Dyniak, Iryna Koshliakova

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

In the preparation of the feasibility study, it is important to make technical and economic parameters calculations with maximum accuracy and to provide a forecast for all the viability period of the project (25 years). However, the unstable economic situation in Ukraine adversely affects the development of groundwater extraction, and new deposits are not actually put into operation. According to the authors, the existing calculation results of technical and economic parameters of groundwater deposits development are not sufficiently accurate. Improving the calculations accuracy requires changes in state regulation, such as payments differentiation taking into account the conditions of groundwater deposits exploitation, their quality, aquifer depth and the direction of use of extracted water. It is also advisable to review the mechanism for the rent payments formation.

Техніко-економічне обґрунтування (ТЕО) доцільності промислової розробки родовищ є обов'язковою вимогою при написанні геолого-економічної оцінки (ГЕО) запасів питних підземних вод. ТЕО для питних, технічних та мінеральних підземних вод виконується для кожного родовища або ділянки надр у процесі геолого-економічної оцінки на різних стадіях геологорозвідувальних робіт. ТЕО повинно забезпечити комплексну геолого-економічну оцінку і сприяти раціональному, відновлювальному та економічно безпечному використанню експлуатаційних запасів підземних вод.

ТЕО для родовищ підземних вод розробляється користувачами надр або за їх дорученням спеціалізованими проектними і науково-дослідницькими закладами, геолого-економічними підрозділами підприємств, іншими суб'єктами підприємництва, що можуть забезпечити кваліфіковане проведення цих робіт. Існують відповідні Методичні вказівки [1], що використовуються при складанні ТЕО. Їх застосування сприятиме прискоренню виконання робіт з оцінки експлуатаційних запасів родовищ підземних вод, їх здешевленню, а також запобігатиме невиправданим економічним ризикам, пов'язаним з можливою помилковою економічною оцінкою родовищ.

При складанні ТЕО розраховуються так звані очікувані статичні та динамічні техніко-економічні показники експлуатації родовища. Розрахунок очікуваних техніко-економічних показників експлуатації родовища питних підземних вод виконується на основі:

- рішень щодо способу і технології експлуатації родовища;
- фактичних показників дослідно-промислової розробки родовищ;
- діючої нормативної бази по оподаткуванню;
- інших вихідних даних Замовника.

При складанні ТЕО важливо з максимальною точністю зробити розрахунки техніко-економічних показників та дати прогноз на термін життєздатності проекту (25 років). Але нестабільна економічна ситуація в Україні негативно впливає на розвиток видобутку підземних вод, нові родовища фактично не вводяться в експлуатацію. Якщо розглянути динаміку видобутку, прибутковості та рентабельності підприємств з використання підземних вод за останні роки, то можна зробити висновок: головними їх регуляторами є Податковий кодекс України та курс облікової ставки Національного банку України (НБУ) [2]. Але тут виникає низка неузгодженостей.

Зокрема, неоднозначною є відповідь на питання щодо рентної плати за користування надрами при видобуванні підземних вод. Відповідно до пп. 252.1.4 Податкового кодексу України (ПКУ) платниками рентної плати за користування надрами для видобування

корисних копалин є землевласники та землекористувачі, що провадять господарську діяльність з видобування підземних вод на підставі дозволів на спеціальне водокористування. Підпунктом 252.20 затверджено, зокрема, ставку рентної плати за користування надрами для видобування підземних вод у відсотках від вартості товарної продукції гірничого підприємства – видобутої корисної копалини (підземної води). Не є зрозумілим, чому податок, розрахований за вартістю товарної продукції, має назву рентної плати за користування надрами? Незрозумілою також є примітка, в якій зазначено: рентна плата за користування надрами для видобування прісних підземних вод застосовується за ставками, визначеними у п.п. 255.5.2 ПКУ. Таке формулювання фактично означає виключення рентної плати за користування надрами на користь плати за спеціальне використання підземних вод (стаття 255 ПКУ). Але на практиці суб'єкти господарювання з видобутку підземних вод фактично обкладаються подвійним податком – за користування надрами та за спеціальне використання підземних вод. Якщо взяти за приклад європейський досвід, то згідно з польським законодавством Польщі підземні води (крім лікувальних, розсолів та термальних) не відносяться до корисних копалин, а тому не регулюються Геологічним та гірським правом (*Prawo geologiczne i górnictwo*). Таким чином, рентна плата за користування надрами від господарської діяльності видобутку підземних вод в Польщі відсутня [3].

Структура платежів за спеціальне використання підземних вод України та Польщі в також значно відрізняється. Якщо в українському законодавстві ставка податку залежить від адміністративного положення об'єкта, то в польському – від типу споживання води та способу очистки [4].

Взагалі український суб'єкт господарювання за видобуток підземних вод у середньому сплачує значно більше, ніж польський. Це означає, що власник надр (держава) отримує більше. Але в результаті значних витрат на сплату податків суб'єкти господарювання в Україні не мають змоги вкладати кошти в розвиток на освоєння нових родовищ, тому, як правило, розробляються лише розвідані.

Слід також звернути увагу, що ставки рентної плати за спеціальне використання підземних вод збільшуються з кожним роком, а розрахунок динамічних техніко-економічних показників експлуатації родовища виконується на термін 25 років. Наприклад, за даними О. Любчик [5] за 25 років ставка рентної плати за спеціальне використання підземних вод у м. Києві може зрости у 5,8 разів, що суттєво вплине на результати техніко-економічних показників. Але при складанні ТЕО рентна плата береться як статичний показник на момент складання звіту з ГЕО. Отже, об'єктивність результатів розрахунків техніко-економічних показників викликає значні сумніви. Структура платежів за спеціальне використання підземних вод України та Польщі значно відрізняється. Якщо в українському законодавстві ставка податку залежить від адміністративного положення об'єкта, то в польському – від типу споживання води та способу очистки.

Важливим зовнішнім чинником, що впливає на оцінку прибутковості та рентабельності підприємства з видобутку підземних вод, є облікова ставка НБУ. Облікова ставка (ставка рефінансування) – це розмір відсотків в річному численні, що підлягає сплаті банку за кредити (рефінансування тимчасової нестачі фінансових ресурсів) надані кредитним організаціям для регулювання ліквідності їх банківської системи. Таким чином, облікова ставка по суті є орієнтиром вартості позичкових коштів.

Від облікової ставки НБУ залежать результати розрахунку динамічних показників (чистий дисконтований грошовий потік або чиста дисконтована вартість родовища, внутрішня норма прибутковості, індекс прибутковості, дисконтований строк окупності капіталовкладень). Так як вихідні техніко-економічні параметри із часом змінюються, грошовий потік, в тому числі показники прибутковості, приводяться до дисконтованого вигляду. Це передбачає врахування закладеного у коефіцієнт дисконтування інфляційного знецінення коштів по відношенню до їх сучасної купівельної спроможності та втрату ймовірного прибутку, який можна було б отримати у разі альтернативного застосування

грошових коштів (наприклад, у вигляді депозитного вкладу). На практиці коефіцієнт дисконтування приймається відповідно до облікової ставки НБУ. Але облікова ставка НБУ часто змінюється, що є типовим для країн, макроекономічне становище яких є нестабільним. Тому фактично для адекватності результатів розрахунку необхідною є постійна зміна невідомого заздалегідь коефіцієнту дисконтування, що ускладнює прийняття економічно обґрунтованого рішення у сучасних умовах України.

На думку авторів, існуючі результати розрахунку техніко-економічних показників при складанні ТЕО доцільності розробки родовищ підземних вод не є достатньо точними. Підвищення точності розрахунків вимагає змін у державному регулюванні, наприклад здійснення диференціації платежів із врахуванням умов експлуатації родовищ підземних вод, їх якості, глибини залягання водоносного горизонту та напрямку використання добутої води. Доцільно також переглянути механізм формування рентних платежів. За даними [6] податковий тягар на підприємства-надрокористувачі залишається зависоким: щонайменше для 72% підприємств чистий прибуток менший, ніж сума податків (дохід держави). Крім того, рентна плата за користування надрами дублює податок з прибутку і напряму не долучається до геологорозвідувальної галузі. Це стримує розвиток підприємств нецентралізованого водопостачання та невеликих підприємств з видобутку і розливу мінеральних вод.

Література

1. Методичні вказівки щодо порядку техніко-економічного обґрунтування балансової належності експлуатаційних запасів родовищ питних і технічних підземних вод. Державна комісія України по запасах корисних копалин при Міністерстві охорони навколишнього середовища України. К., 2010.
2. Шевченко О. Л. Чинники формування та алгоритм розрахунку техніко-економічних показників експлуатації родовищ підземних вод. *Мінеральні ресурси України*. 2. К., 2017. С. 37–42.
3. Любчик О. С. Розрахунок доходу власника надр (держави) від господарської діяльності з видобутку підземних вод згідно законодавства України та Польщі. *Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування* : матеріали конференції. К., 2017. С. 297–302.
4. Любчик О. С. Розрахунок доходу власника надр (держави) від господарської діяльності з видобутку підземних вод згідно із законодавством України та Польщі. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Сер. Геологія*. К., 2018. № 2/81. С. 86–91.
5. Любчик О. С. Щодо проблем визначення техніко-економічних показників промислової розробки питних підземних вод. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Сер. Геологія*. К., 2018. № 3/82. С. 96–99.
6. Шевченко О., Кошляков О. Визначення прогностичних техніко-економічних показників експлуатації родовищ підземних вод за емпіричними залежностями. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Сер. Геологія*. К., 2017. № 3/78. С. 89–94.

Мікроелементний склад питних підземних вод Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну (на прикладі Київського родовища підземних вод)

Тетяна Кошлякова, Ірина Кураєва, Катерина Злобіна

*Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України,
Київ, Україна*

Microelemental composition of the Dnieper-Donetsk artesian basin potable groundwater (on the example of Kyiv groundwater field)

Tetiana Koshliakova, Iryna Kuraieva, Kateryna Zlobina

*M.P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation of the NAS of Ukraine,
Kyiv, Ukraine*

Investigation results of microelemental composition of the Dnieper-Donetsk artesian basin potable groundwater on the example of Kyiv groundwater field are presented. According to the results of statistical analysis of Pb, Mo, Cu and Zn distribution, the assumptions about the complementary influence of natural and man-made factors that influence their concentration in the aquifers under study are raised. The necessity of further research aimed at establishing the forms of migration of trace elements in water by the method of thermodynamic modeling is emphasized.

Згідно сучасного гідрогеологічного районування України [1], Українському Полісся територіально відповідають Дніпровсько-Донецький, Волино-Подільський артезіанські басейни та область тріщинних вод Українського щита. Вибір для дослідження саме Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну (далі по тексті – ДДАБ) обумовлений тим, що він є найбільшою в Україні гідрогеологічною структурою – до поверхової системи водоносних горизонтів і комплексів, що визначають його гідрогеологічні умови, відноситься 40% всіх експлуатаційних ресурсів підземних вод України [2]. ДДАБ розташований у північно-східній частині України у межах Дніпровсько-Донецької западини і охоплює території Чернігівської, Сумської, Полтавської, Харківської (без південно-східної частини) і північні частини Київської, Черкаської і Луганської областей (рис. 1).

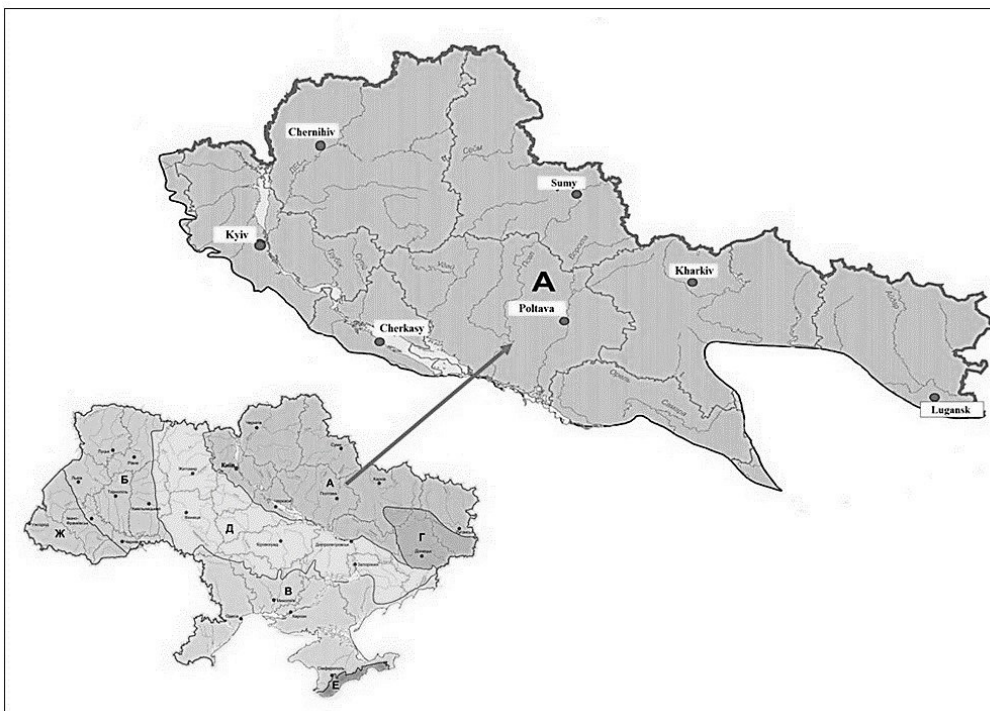


Рис. 1. Область поширення Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну в Україні. Схематична карта (з інтернет-порталу «Мінеральні ресурси України» [1])

Для північно-західного схилу ДДАБ характерним є Київське родовище підземних вод. З точки зору питного водопостачання в межах м. Києва стратегічно важливими є глибинні (артезіанські) водоносні горизонти: водоносний комплекс у відкладах іваницької світи середньої та верхньої юри і загорівської, журавинської, буромської світ нижньої та верхньої крейди (далі по тексту – сеноман-келовейський водоносний комплекс), який приурочений до пісків, пісковиків з прошарками вапняків, кременів, глин, алевроїтів, мергелів, а також водоносний горизонт у відкладах орельської світи середньої юри (далі по тексту – байоський водоносний горизонт), приурочений до пісків різнозернистих з прошарками глин та лінзами бурого вугілля.

При виконанні роботи авторами було застосовано комплекс аналітичних методів: атомно-адсорбційний, метод абсорбційної спектрофотометрії, а також мас-спектрометрії з індуктивно зв'язаною плазмою (ICP-MS). Лабораторні дослідження за першими двома методами були виконані на базі Інституту колоїдної хімії та хімії води ім. А.В. Думанського НАН України, аналітичні дослідження за методом ICP-MS були проведені в Інституті геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України. Загалом було досліджено 123 проби води, 68 з них – з сеноман-келовейського водоносного комплексу, 55 – з байоського водоносного горизонту. Пробовідбір було виконано у листопаді-грудні 2017 року спільно зі співробітниками Державного підприємства «Українська геологічна компанія». Пробовідбір здійснювався за міждержавним стандартом ГОСТ 31861-2012 «Вода. Общие требования к отбору проб» [3].

Зважаючи на актуальність проблеми забруднення підземних вод важкими металами авторами було проведено дослідження вмісту таких елементів як Pb, Mo, Cu та Zn в межах Київського родовища підземних вод. За допомогою статистичних методів було оброблено результати хімічного аналізу води для 123 бюветних свердловин, 68 з яких експлуатують сеноман-келовейський водоносний комплекс, а 55 – байоський водоносний горизонт. Графічне зображення вибіркового розподілу було виконано у вигляді гістограм (рис. 2). Результати статистичної обробки представлено на рис. 3 та у табл. 1.

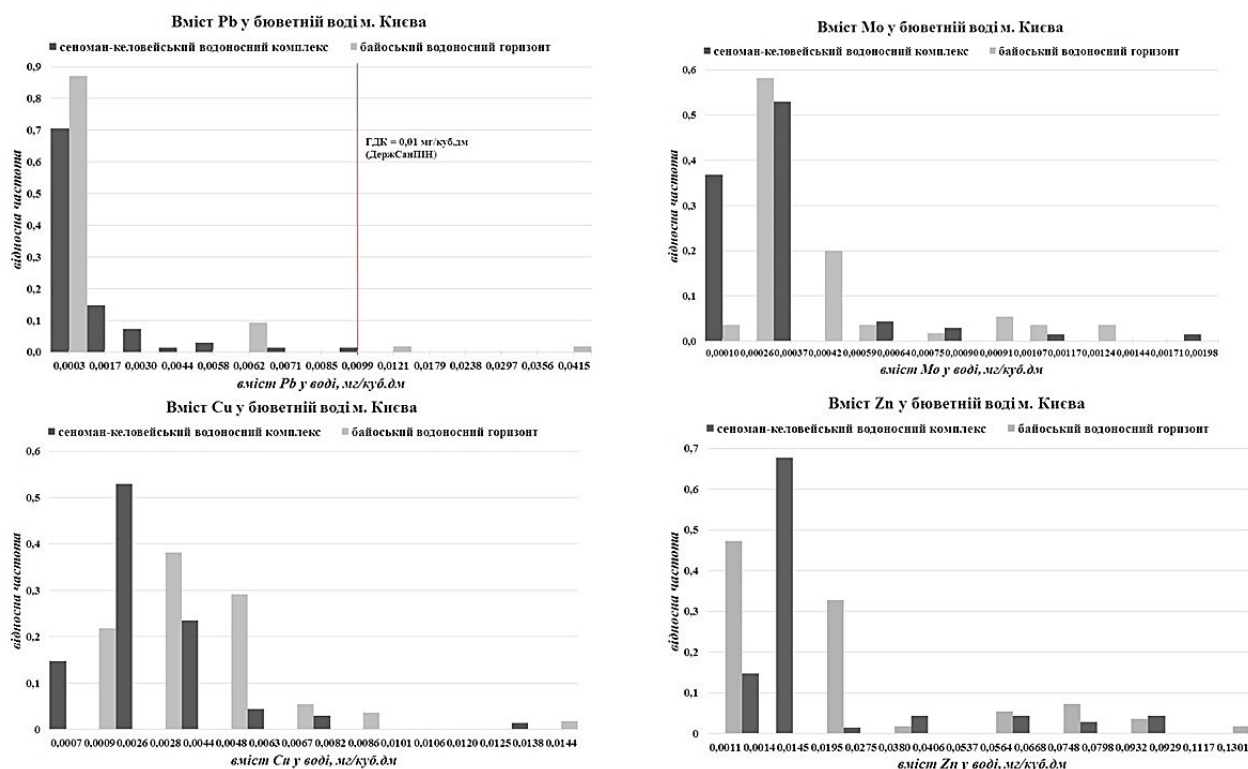


Рис. 2. Гістограми розподілу мікроелементів у бюветній воді м. Києва

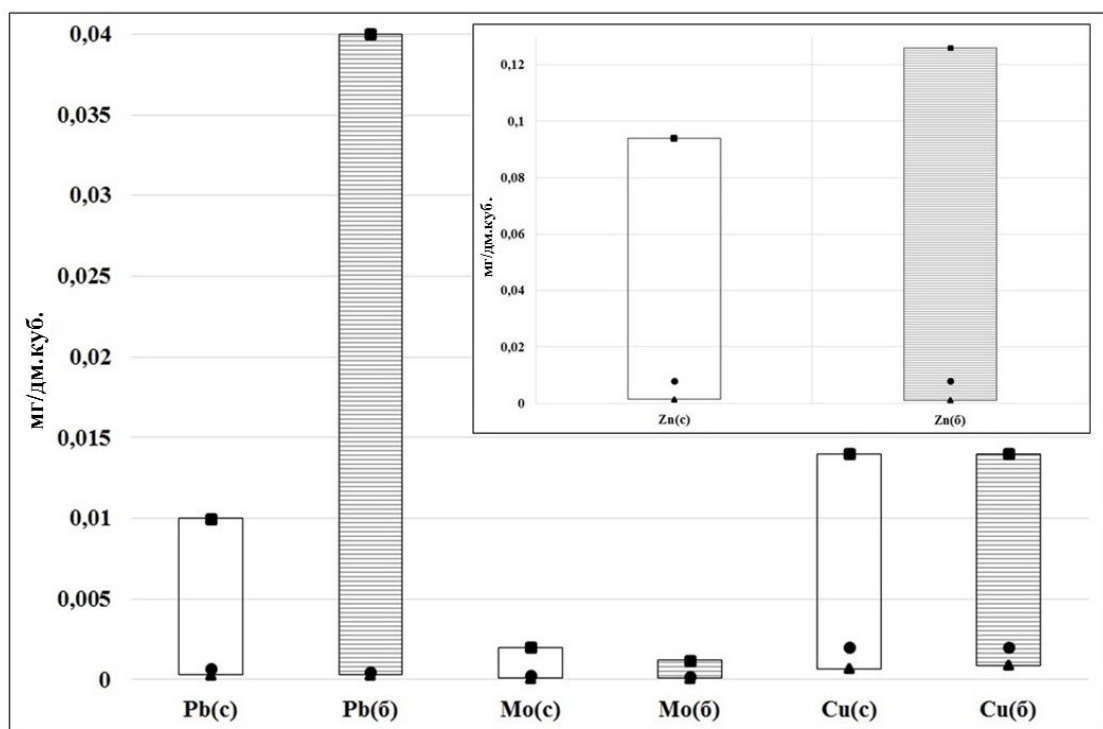


Рис. 3. Діаграми вмісту мікроелементів у бюветній воді м. Києва: (с) – сеноман-келовейський водоносний комплекс, (б) – байоський водоносний горизонт, ■ – максимальний вміст, ▲ – мінімальний вміст, ● – медіана

Таблиця 1

Результати статистичного аналізу даних щодо вмісту мікроелементів у бюветній воді м. Києва

сеноман-келовейський комплекс	Середнє, мг/дм ³	Медіана, мг/дм ³	Мода, мг/дм ³	Максимум, мг/дм ³	Мінімум, мг/дм ³	ГДК (за ДержСанПІН 2.2.4-171-10)
Pb	0,0014	0,0007	0,0007	0,01	0,0003	0,01
Mo	0,0003	0,0003	0,00025	0,002	0,0001	0,07
Cu	0,0033	0,003	0,002	0,014	0,0007	1
Zn	0,0198	0,01	0,008	0,094	0,0014	1
байоський горизонт						
Pb	0,002	0,001	0,0005	0,04	0,0003	0,01
Mo	0,0004	0,0003	0,0002	0,001	0,0001	0,07
Cu	0,004	0,003	0,002	0,014	0,001	1
Zn	0,024	0,012	0,008	0,126	0,001	1

Примітка. Кількість проб (N) = 123.

У результаті проведених досліджень та розрахунків було виявлено, що у більшості випадків для вибірок мікроелементів закон розподілу встановити не вдалося. Логнормальний закон було встановлено для Cu у сеноман-келовейському водоносному комплексі та для Mo, Cu та Zn у байоському водоносному горизонті. Логнормальний закон вказує на те, що на концентрацію досліджуваного показника у воді переважно впливає один чинник (техногенного або природного походження) [4]. Неможливість встановлення закону розподілу для решти вибірок може свідчити про нерівномірність розподілу точок відбору проб по площі або територіальна приналежність бюветів до різних геоморфологічних районів м. Києва. У середньому, величини важких металів у байоському водоносному горизонті є більшими, ніж у сеноман-келовейському комплексі, що залягає вище. Ймовірно це може бути пов'язане з природним чинником – у водовміщуючих породах байоського

горизонту зустрічаються лінзи бурого вугілля (чорного лігніту), яке потенційно може містити домішки важких металів у своєму складі. Також, на думку авторів, свинець може надходити за рахунок висхідної фільтрації з водоносного горизонту у відкладах дронівської і сребрянської світ нижнього тріасу, що залягає на глибинах 300-350 м і характеризується строкатим хімічним складом. У трьох досліджуваних бюветах було виявлено перевищення ГДК за свинцем. Це свердловини, що розташовано у провулку Василя Жуковського, на вулиці Маршала Тимошенка та у житловому масиві Корчувате. За картою забруднення ґрунтів м. Києва важкими металами [5] ці бювети розташовано на ділянках міста з незначним та середнім рівнем сумарного забруднення, зокрема свинцем. Варто відмітити, що усі три бювети геоморфологічно знаходяться у долині р. Дніпро (на його правому березі), яка належить до зони поширення підземних вод, умовно захищених від забруднення з поверхні. Це обумовлено тим, що у цій зоні в геологічному розрізі виклинюються два потужних водотривких шари – водотривка товща строкатих та червоно-бурих глин міоцен-пліоцену та водотривка товща мергелів київської та обухівської світ еоцену, а також водоносні горизонти четвертинних, алювіально-делювіальних відкладів, алювіальних відкладів середнього неоплейстоцену та олігоцен-міоценових відкладів. Окрім того, уздовж долини р. Дніпро спостерігаються великі локальні депресійні воронки сеноман-келовейського водоносного комплексу. Автори припускають, що у даному випадку існує взаємодоповнюючий вплив природних та техногенних факторів, що впливає на вміст цих мікроелементів у глибинних водоносних горизонтах ДДАБ. До природних чинників можна віднести літологічний склад водовміщуючої товщі, а саме наявність лінз бурого вугілля у байоському водоносному горизонті. До техногенних факторів – забруднення ґрунтів важкими металами, виклинювання перекриваючих водотривких шарів уздовж р. Дніпро, інверсія гідродинамічного потоку підземних вод, приурочених до локальних депресійних лійок у сеноман-келовейському водоносному комплексі. Автори вважають, що перспективним є проведення подальших досліджень, спрямованих на виявлення власне міграційних форм мікро- та ультрамікроелементів у підземних водах за допомогою методу термодинамічного моделювання, що базується на принципах часткової та локальної рівноваги і зводиться до встановлення закономірностей зміни хімічного складу та умов існування послідовних рівноважних станів. Ця методика об'єднує використання методу балансу та методу розрахунку рівноважного стану і дозволяє прогнозувати зміни в часі складу як підземних вод, так і водовміщуючих порід [6]. Застосування термодинамічного моделювання надасть змогу зрозуміти природу надходження мікро- та ультрамікроелементів до глибинних водоносних горизонтів ДДАБ. Крім того, уявляється доцільним вивчення мікро- та ультрамікрокомпонентного складу порових розчинів слабопроникних (розділяючи шарів), які посилюють взаємодію з низхідними потоками у зонах депресійних лійок. Для розширення спектру досліджуваних компонентів хімічного складу підземних вод автори вважають доцільним у подальшому використовувати більш чутливі аналітичні методи, а саме метод мас-спектрометрії з індукційно зв'язаною плазмою.

Література

1. Мінеральні ресурси України. URL: <http://minerals-ua.info/golovna/vodi-pidzemni> (дата звернення: 10.04.2020).
2. Шестопапов В. М. Закономірності формування експлуатаційних ресурсів підземних вод схилів артезіанських басейнів (на прикладі водозаборів Києва, Мелітополя, Придунав'я). Звіт про НДР. К., 2009. 256 с.
3. ГОСТ 31861-2012. Вода. Общие требования к отбору проб: межгосударственный стандарт. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200097520> (дата звернення: 10.04.2020).
4. Девис Дж. С. Статистический анализ данных в геологии : в 2 кн. Кн. 1. М. : Недра, 1990. 319 с.
5. Сидоренко О. А., Приходько В. Ф. Екологічний атлас Києва. К. : Агентство Інтермедіа, 2006. 60 с.
6. Шестопапов В. М., Климчук А. Б., Онищенко И. П. Развитие гидрогеологии в мире и гидрогеологические исследования в Институте геологических наук НАН Украины. *Геологический журнал*. К., 2018. № 3 (364). С. 6–58.

Гідравлічні умови потоку води річки Горинь
Олександр Лободзінський
Український гідрометеорологічний інститут, м. Київ, Україна

Hydraulic conditions of water flow of the Horyn River
Oleksandr Lobodzinskyi
Ukrainian Hydrometeorological Institute, Kyiv, Ukraine

This paper presents the results of the estimation of the main morphodynamic riverbed characteristics of the Horyn River. The research was conducted using data collected from 62 sections between Yampil urban-type settlement and Smorodsk village (distance 560,7 km). Hydraulic characteristics of the flow were investigated for using the «bankfull stage» principle. Also during the course of the study, empirical excess probability curves of maximum runoff have been constructed for three hydrological staff gauges.

Дослідження гідравлічних умов здійснюються за аналізом основних гідравлічних та морфодинамічних характеристик русел річок (швидкість водного потоку, площа поперечного перерізу, гідравлічний радіус, витрата води тощо). Витрати води залежать від показників площі поперечного перерізу та швидкості потоку води. Швидкість водного потоку, в свою чергу визначається гідравлічним похилом та формою русла (співвідношенням ширини потоку до середньої глибини). Оцінка морфодинамічних характеристик річок неможлива без гідрометричних вимірювань і топогеодезичних робіт у русло-заплавному комплексі.

Оцінка гідравлічних умов потоку води річки Горинь виконувалась за результатами експедиційних досліджень, які проводилися у липні 2014 року на річці Горинь. У ході експедиції було проведено гідрометричні, промірні та топогеодезичні роботи з визначення абсолютних відміток русло-заплавного коридору річки Горинь, встановлення морфометричних та гідродинамічних характеристик 65-ти створів. Середня відстань між досліджуваними створами складає 8,7 км (рис. 1).

У даній роботі було встановлено і проаналізовано гідравлічні та морфодинамічні параметри русла річки Горинь за умов максимального стоку води в межах руслових брівок, так звані умови bankfull stage (дослівно повні береги (Q_{bf})) (табл. 1). За умови стоку води в межах руслових брівок прийнято стан наповнення русла до рівня виходу води на заплаву.

Витрати води за умов bankfull stage ідентифікуються як руслоформувальні витрати води [1-6]. Визначення гідравлічних параметрів потоку води річки Горинь за умов bankfull stage сприятимуть розумінню характеру водного стоку в умовах активного прояву процесів руслоформування під час проходження весняного водопілля чи паводків. Отримані результати відповідно можна буде інтерпретувати для аналогічних річок природної зони Полісся.

Встановлення гідравлічних та морфодинамічних параметрів русла за умов bankfull здійснювалось із застосуванням рівняння рівномірного руху рідини – формула Шезі (1):

$$V = C\sqrt{RI}, \quad (1)$$

де V – середня швидкість потоку, м/с; C – коефіцієнт Шезі, що залежить від тертя, $m^{0.5}/s$; R – гідравлічний радіус русла, м (для рівнинних річок $R \approx h$ (h – середня глибина русла, м)); I – похил водної поверхні (натуральний).

Швидкісний коефіцієнт Шезі C обчислювався за формулою Павловського (2):

$$C = \frac{R^y}{n}, \quad (2)$$

де C – швидкісний коефіцієнт Шезі, $m^{0.5}/s$; R – гідравлічний радіус потоку, м; n – безрозмірний параметр шорсткості русла та заплави, що залежить від стану русла (рослинність, обрис, фракційний склад донних відкладів), y – числовий показник ступеня R , що залежить від величини R та знаходиться як (3):

$$y = 2,5\sqrt{n} - 0,13 - 0,75\sqrt{R}(\sqrt{n} - 0,1). \quad (3)$$

Розрахункові значення коефіцієнтів шорсткості n встановлювались в залежності від місцевих умов русла, які визначають його шорсткість. При цьому також враховувались матеріали спостережень за стоком води на гідрологічних постах з метою уточнення показників шорсткості, які встановлювались за формулою Шезі зворотнім шляхом.



Рис. 1. Схема розташування розрахункових створів для обчислення Q_{bf}

У результаті досліджень виконано просторовий аналіз руслоформувальних витрат води, за даними 62 створів, які було закладено та досліджено за умов bankfull stage. Результати досліджень висвітлено в рамках роботи «Оцінка гідравлічних характеристик потоку та транспорту наносів річки Горинь» [7]. Детальна вихідна розрахункова інформація, дозволила проаналізувати характер Q_{bf} на ділянці р. Горинь, протяжністю понад 560,7 км (від смт Ямпіль до с. Смородськ). У таблиці 1 представлені руслоформувальні витрат води в окремих створах річки Горинь, які відповідають створам гідрологічних постів Горині.

Таблиця 1
Результати оцінки витрат води Q_{bf} та морфодинамічних характеристик русла річки Горинь в межах руслових брів обчислених за формулою Шезі у створах гідрологічних постів [7]

№	Гідрологічний пост р. Горинь	Q_{bf} , m^3/c	ω , m^2	V_c , m/c	B , м	h , м	P , м	R , м	L , км
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	сmt Ямпіль (створ 1)	33,56	32,01	1,048	24,43	1,31	25,40	1,26	644,0
2	м. Нетішин (створ 14)	25,90	123,2	0,210	46,04	2,68	47,50	2,59	506,5
3	с. Бродів (г.п. с. Оженин (створ 22))	93,30	110,4	0,845	82,41	1,34	83,17	1,33	477,2
4	с. Деражне	71,41	103,5	0,690	33,06	3,13	36,20	2,86	289,6
5	м. Дубровиця	154,8	134,7	1,149	67,05	2,01	68,35	1,97	125,0

Наступник кроком дослідження було встановлення ймовірності перевищення руслоформувань витрат води Q_{bf} , з метою визначення ймовірності перевищення весняного водопілля при якому наповнення русла відбувається до руслових брівок. Для цього були побудовані емпіричні криві ймовірності перевищення максимальних витрат води весняного водопілля річки Горинь за даними гідрологічних постів смт Ямпіль, с. Оженин та с. Деражне (рис. 2, табл. 2) [8-14].

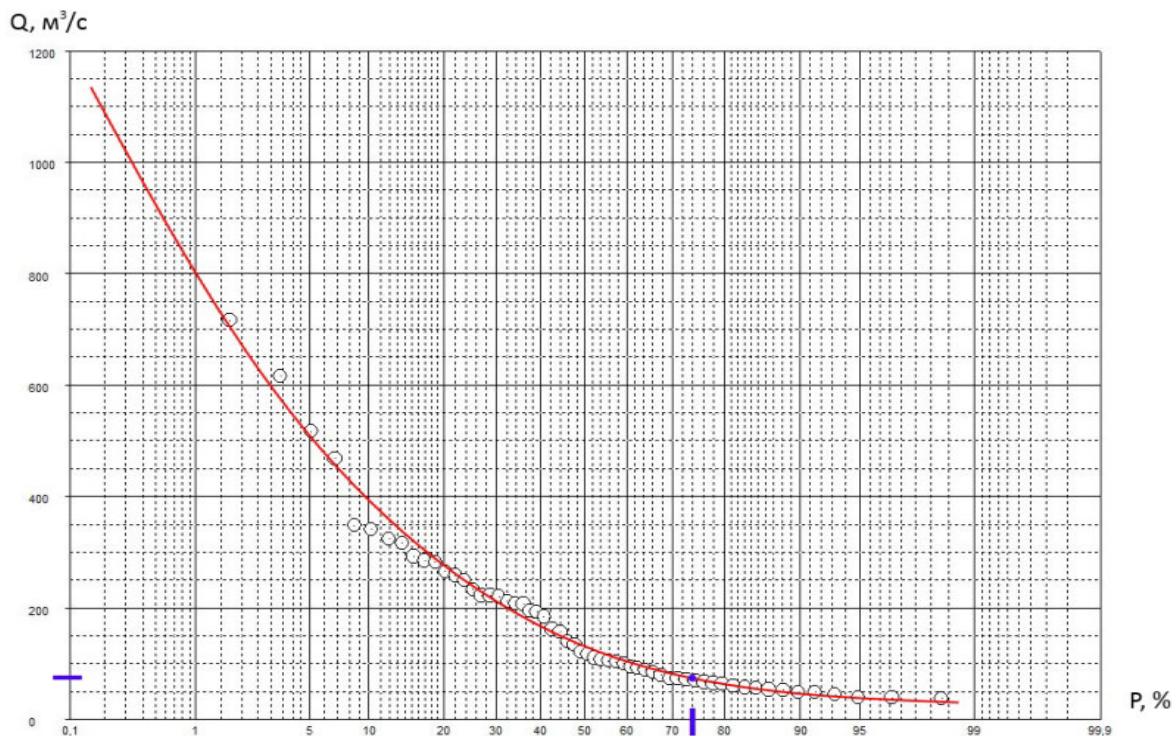


Рис. 2. Емпірична крива забезпеченості максимального стоку р. Горинь – с. Деражне

Таблиця 2

Розрахункові витратив води річки Горинь в створах гідрологічних постів та їх ймовірності перевищення

Створ	Q_{bf} м³/с	%
1	2	3
сmt Ямпіль	33,6	53
с. Оженин	93,3	61
с. Деражне	71,4	74

Відповідно до табл. 2 можна стверджувати, що наповнення русла до рівня запливи за довжиною річки Горинь відбувається навіть при водопіллях з незначною водністю. У верхній течії річки Горинь (г. п. смт Ямпіль), руслоформувальні витрати води проявляються в руслі при водопіллі близькому до 50% ймовірності перевищення (табл. 1, 2). При цьому середня швидкість потоку води перевищує 1 м/с, а середня глибина становить близько 1,3 м. У середній течії, відповідно до значень гідрологічних постів с. Оженин та с. Деражне, наповнення русла до умов bankfull stage відбувається при водопіллі забезпеченості близько 60% та близько 75% відповідно. Швидкості потоку, при цьому не перевищують 1 м/с, проте глибини дещо зростають. У районі г. п. Деражне при проходженні весняного водопілля 75% ймовірності перевищення середня глибина перевищує 3 м. Зменшення швидкостей потоку при bankfull stage в середній течії ймовірніше пов'язано з морфологією русла. В цій частині значно зростає ширина та глибина потоку, що в свою чергу збільшує площу поперечного перерізу [7].

Висновок. Наповнення русла річки Горинь до рівня заплави відбувається при проходженні весняного водопілля близько 50% у верхній течії та 60-75% в середній течії. Середні швидкості потоку за умов bankfull stage зменшуються за довжиною. У верхній течії середня швидкість потоку води за умов bankfull stage перевищує 1 м/с, в середній течії вона є нижчою за 1 м/с. Це ймовірніше пов'язано з морфологією русла. В цій частині значно зростає ширина та глибина потоку, що в свою чергу збільшує площу поперечного перерізу.

Література

1. Карасев И. Ф. Руслоформирующие расходы воды. *Метеорология и гидрология*. 1986. Вып. 8. С. 94–99.
2. Латориця: гідрологія, гідроморфологія, руслові процеси : монографія / Ободовський О. Г., Онишук В. В., Розлач З. В. та ін. ; за ред. О. Г. Ободовського. К. : ВПЦ «Київський університет», 2012. 319 с.
3. Leopold L. B., Wolman U. G. River channel patterns: braided, meandering and straight. *U.S. Geol. Survey Prof. Paper*. 1957. Vol. 282-B.
4. Nixon M. A study of the bankfull discharges of rivers in England and Wales. *Proc. Inst. Civil Eng-rus*. 1959. 12, Febr. P. 157–174.
5. Rosgen D. Applied river morphology. Minneapolis, Minnesota : Media Company, 1996. 342 p.
6. Obodovskiy O., Danko K. Conditions of Sediment Transport of Styr Basin Rivers. *Environmental Research, Engineering and Management*. 2016. Vol. 1 (72). P. 18–26. DOI: <https://doi.org/10.5755/j01.ere.m.72.1.14035>
7. Лободзінський О. В., Ободовський О. Г., Данько К. Ю. Оцінка гідравлічних характеристик потоку та транспорту наносів річки Горинь. *Гідрологія, гідрохімія і гідро екологія*. 2019. Т. 2 (53). С. 38–52.
8. Ресурсы поверхностных вод СССР. Украина и Молдавия. Западная Украина и Молдавия / под ред. М.С. Каганера. Л. : Гидрометеиздат, 1971. Вып. 2. Том 6. 1971. 655 с.
9. Государственный водный кадастр. Основные гидрологические характеристики (за 1963-1970 и весь период наблюдений) / под ред. Б. Ф. Бенды. *Украина и Молдавия. Западная Украина и Молдавия*. Л. : Гидрометеиздат, 1976. Том 6. Вып. 2.
10. Государственный водный кадастр. Основные гидрологические характеристики (за 1971-1975 и весь период наблюдений) / под ред. Б. Ф. Бенды. *Украина и Молдавия. Западная Украина и Молдавия*. Л. : Гидрометеиздат, 1981. Том 6. Вып. 2.
11. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. *Украинская ССР. Бассейн Днепра (за 1976–1980 гг. и весь период наблюдений)*. Л. : Гидрометеиздат, 1984. Том 2. Вып. 2. 356 с.
12. Державний водний кадастр. Розділ 1. *Поверхневі води. Серія 3. Багаторічні дані. Багаторічні дані про режим та ресурси поверхневих вод суші (за 1981–2000 рр. та весь період спостережень)*. Ч. 1. *Річки. Басейн Дніпра*. Вип. 2.
13. Державний водний кадастр. Розділ 1. *Поверхневі води. Серія 3. Багаторічні дані. Багаторічні дані про режим та ресурси поверхневих вод суші (за 2001–2010 рр. та весь період спостережень)*. Ч. 1. *Річки. Басейн Дніпра* / відп. за вип. О. О. Косовець. К., 2012. Вип. 2.
14. Державний водний кадастр. Розділ 1. *Поверхневі води. Серія 3. Багаторічні дані. Багаторічні дані про режим та ресурси поверхневих вод суші (за 2011–2015 рр. та весь період спостережень)*. Ч. 1. *Річки. Басейн Дніпра* / відп. за вип. О. О. Косовець. К., 2017. Вип. 2.

Сучасні розрахункові характеристики максимального стоку весняного водопілля та дощових паводків річок Чернігівського та Новгород-Сіверського Полісся

Валерія Овчарук, Світлана Іващенко

Одеський державний екологічний університет, м. Одеса, Україна

Modern calculation characteristics of maximum runoff of spring and rain floods of the rivers in the Chernihivske and Novhorod-Siverske Polissia

Valeriia Ovcharuk, Svitlana Ivashchenko

Odessa State Environmental University, Odessa, Ukraine

The results of the analysis and comparison of theoretical and empirical distribution functions used in hydrological calculations in Ukraine and in foreign practice to determine the characteristics of maximum runoff of spring runoff and rain floods are presented in this article. The calculations are made for the example of the Chernihiv and Novgorod-Siversky Polissya rivers.

For analysis, the materials of direct observations of the maximum runoff of rivers in the study area from their beginning till 2015 inclusive are involved. Comparison of the calculated values obtained using the Humbell distribution laws, the three-parametric gamma distribution of Kritsky and Menkel, log-normal and three-parameter lognormal. The results obtained were also compared with those given in the reference literature and the largest values of the maximum during the observation period.

Досліджувана територія включає в себе суббасейн р. Десна, який, відповідно до фізико-географічного районування України, розташований на території *Чернігівського та Новгород-Сіверського Полісся*. Більша частина суббасейну розташована в межах фізико-географічної зони мішаних лісів, що простягається від басейну р. Дніпро на заході, до східної межі – поблизу гирла р. Ревна (басейн р. Снов) [1]. Чернігівське Полісся знаходиться в межах Дніпровсько-Донецької западини, що значною мірою відображається на особливостях місцевого ландшафту. Новгород-Сіверське Полісся – це східна частина Українського Полісся, яка представляє собою перехідну частину між лісовою та лісостеповою частиною Середньоросійської височини [2; 3].



Рис. 1. Фізико-географічне районування України [1]

Суббасейн р. Десна є цілісним та транскордонним його межа проходить по лінії державного кордону з Російською Федерацією (Смоленська, Брянська, Калужська та Курська області), та по території України (Чернігівська, Київська та Сумська області) через населені пункти по лінії вододілу [4]. Річка Десна представляє собою найбільшу за площею водозбору ($F=88,9$ тис. км²) та другу за довжиною притоку Дніпра ($L=1130$ км), що формує собою майже до 20% водного стоку Дніпра. Водний режим річок даної території характеризується досить високим весняним водопіллям, яке може проходити кількома піками, обумовленими

нерівномірним таненням снігу або дощами чи низькою літньо-осінньою меженню, яка порушується дощовими паводками.

В сучасній гідрологічній практиці існує достатня кількість аналітичних законів розподілу ймовірності, які тією чи іншою мірою відповідають умовам моделювання максимальних гідрологічних характеристик за даними спостережень в рамках статистично-ймовірнісного підходу і можуть застосовуватися для вирішення практичних задач визначення максимальних витрат води різної ймовірності перевищення ($P=1,3,5,10\%$).

Для аналізу даних отриманих в результаті математичного моделювання гідрометеорологічних величин стоку використовується поняття випадкова величина, гідрологічне явище (весняне водопілля або дощовий паводок) представляється як стаціонарний процес, а щорічні гідрографи, як реалізації стаціонарного ергодичного процесу.

Випадкова величина може бути представлена у гідрологічних розрахунках в якості величини витрати води Q (м³/с), або шару стоку Y (мм), будь-якої розрахункової одиниці вимірювання стоку, окрім цього в якості розрахункових випадкових величин можуть розглядатись також похибки вимірювань гідрологічних характеристик та похибки числових параметрів отриманих по емпіричним даним.

Основні положення теорії ймовірності припускають що кожна випадкова величина підпорядковується закону розподілу цієї величини, аналітичним виразом закону розподілу є функція розподілу даної величини у диференційному або інтегральному вигляді, отже функцію розподілу необхідно записати у вигляді параметричного вираження з використанням числових характеристик випадкової величини (коефіцієнт варіації C_v , коефіцієнт асиметрії C_s , середнє квадратичне відхилення σ_x , та ін.).

Основними оцінками параметрів аналітичних кривих розподілу є середньоарифметичне значення, коефіцієнт варіації C_v , коефіцієнт асиметрії C_s , та співвідношення C_s / C_v . Ці числові значення встановлюються по рядах спостережень за методом моментів та методом найбільшої правдоподібності [5; 6].

В якості вихідної інформації для аналізу часових рядів *максимального стоку весняного водопілля* в суббасейні р. Десна використана багаторічна інформація про максимальні витрати і шари стоку по 46 гідрологічних постах (як закритих, так і діючих) Державної Гідрометслужби ДСНС України с періодом спостережень від їх початку до 2015 р. включно.

Для порівняльного аналізу сучасних статистичних характеристик *максимального стоку весняного водопілля* виконані розрахунки максимальних витрат води $Q_{1\%(2015)}$ і шарів стоку $Y_{1\%(2015)}$ рідкісної ймовірності забезпеченості ($P=1\%$) з використанням трьохпараметричного гамма-розподілу Крицького – Менкеля й закону розподілу крайніх членів вибірки або закону розподілу Гумбеля. Отримані величини порівнювались з даними опублікованими в довідковому виданні «Ресурсы поверхностных вод СССР. Т.6. Бассейн Средние и Нижнее Поднепровье. Вып. 2» [2] та з найбільшими спостереженими значеннями станом на 2015 рік.

Як видно з рис. 2, величини максимальних витрат води весняного водопілля $Q_{1\%}$ розраховані за законом розподілу Гумбеля та трьохпараметричним гамма-розподілом Крицького–Менкеля практично не відрізняються між собою. Це дозволяє при розрахунках опиратись на характеристики максимальних витрат води розрахованих, як на основі трьохпараметричної кривої гамма-розподілу Крицького–Менкеля (яку рекомендує діючий в Україні нормативний документ СНіП 2.01.14-83 [5]) так і на можливість використання закону розподілу Гумбеля.

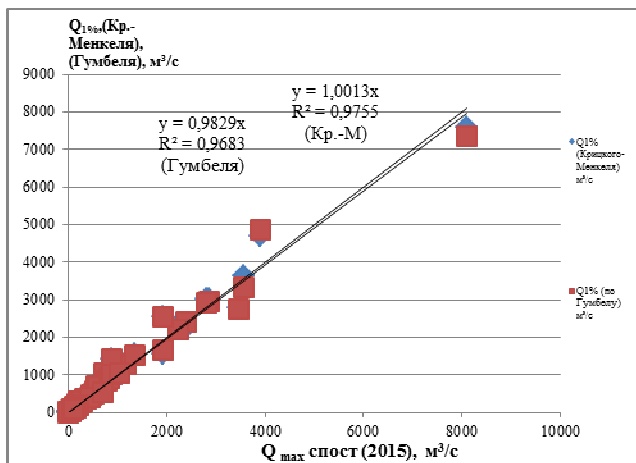


Рис. 2. Порівняння максимальних витрат води весняного водопілля ($P=1\%$) на річках суббасейну р. Десна, розрахованих за законом розподілу Гумбеля, трьохпараметричного гамма-розподілу Крицького – Менкеля, з максимально спостереженими витратами за багаторічний період $Q_{\max \text{спост}}$ до 2015 р. включно

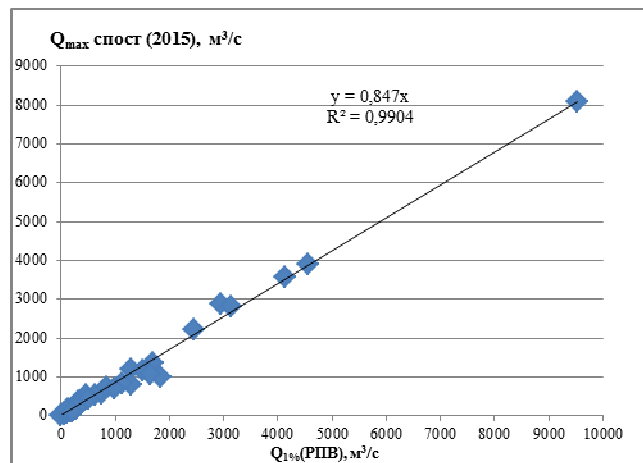


Рис. 3. Порівняння максимальних витрат води весняного водопілля в суббасейні р. Десна за багаторічний період $Q_{\max \text{спост}}$ до 2015 р. включно, з даними наведеними у довіднику «РПВ» до 1967 року $Q_{1\% \text{РПВ}}$

Аналізуючи рис. 3, можна відмітити, що максимальні спостережені витрати станом до 2015 р. включно, в середньому на 16% нижче ніж дані багаторічних характеристик максимальних витрат води весняного водопілля опублікованих у довіднику [2], отже дані РПВ на теперішній час є не актуальними.

Якщо порівняти величини шарів стоку весняного водопілля $Y_{1\%}$, які розраховані з використанням розподілу Гумбеля, з максимальними спостереженими до 2015 року, то вони в середньому є завищеними на 11%, а аналогічні величини розраховані за трьохпараметричним гамма-розподілом Крицького–Менкеля, лише на 5% (рис. 4). Таким чином, для шарів стоку перевагу слід віддати саме рекомендованому у нормативних документах розподілу С.М. Крицького та М.Ф. Менкеля.

Як видно з рис. 5, коефіцієнт кореляції отриманої залежності практично в 2 рази менший ніж для аналогічної залежності для витрат води, але в середньому розбіжність між максимально спостереженими величинами шарів стоку весняного водопілля за багаторічний період до 2015 року з даними наведеними у «РПВ» до 1967 року становить $\pm 10\%$.

Для аналізу часових рядів *максимального стоку дощових паводків* в суббасейні р. Десни використана багаторічна інформація про максимальні витрати та шари стоку дощових паводків по 40 гідрологічних постах (як закритих, так і діючих) Державної Гідрометслужби ДСНС України с періодом спостережень від їх початку до 2015 р. включно.

Для порівняльного аналізу величин *максимального стоку дощових паводків* розраховані максимальні витрати води $Q_{1\%}$ і шари стоку $Y_{1\%}$ рідкісної ймовірності перевищення ($P=1\%$) з використанням логарифмічно нормального закону розподілу, трьохпараметричного логнормального закону розподілу та трьохпараметричного гамма-розподілу Крицького–Менкеля.

Максимальні витрати води дощових паводків 1%-вої забезпеченості розраховані за різними теоретичними законами розподілу, були порівняні з даними про максимальні спостережені величини за багаторічний період $Q_{\max \text{спост}}$ до 2015 р. включно (рис. 6).

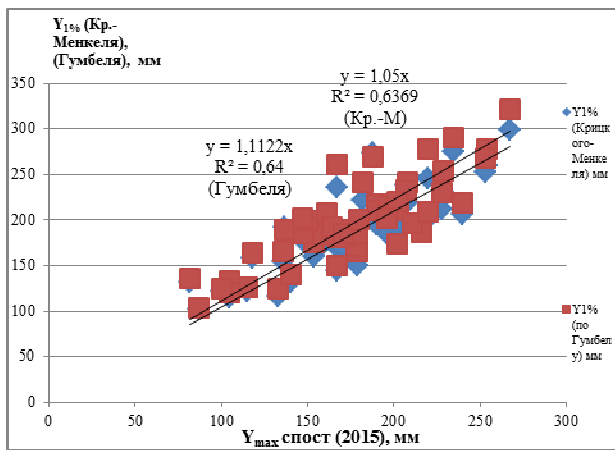


Рис. 4. Порівняння шарів стоку весняного водопілля $Y_{1\%}$ в суббасейні р. Десна, розрахованих за розподілом Гумбеля, трьохпараметричним гамма-розподілом Крицького – Менкеля, з максимальними спостереженими величинами за багаторічний період $Y_{\max \text{ спост}}$ до 2015 р.

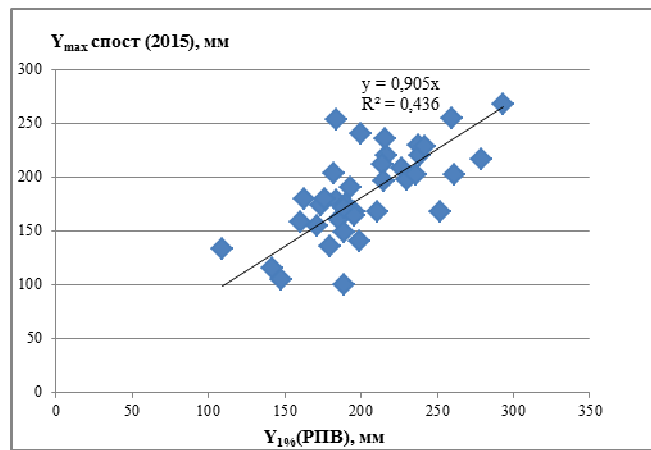


Рис. 5. Порівняння максимально спостережених за багаторічний період до 2015 р шарів стоку весняного водопілля $Y_{\max \text{ спост}}$ в суббасейні р. Десна з наведеними у довіднику «РПВ» до 1967 року $Y_{1\% \text{ РПВ}}$

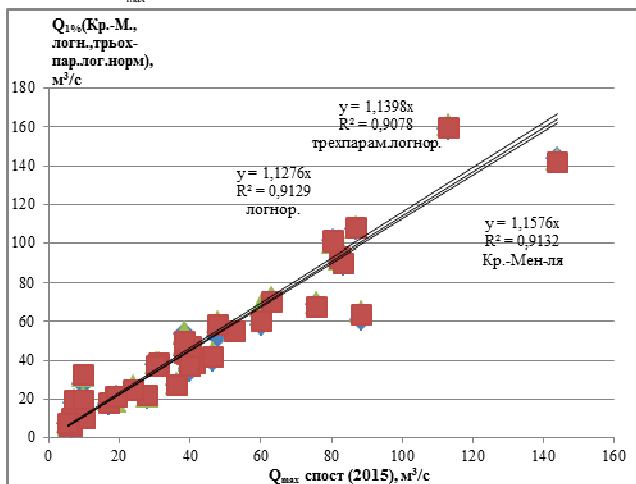


Рис. 6. Порівняння максимальних витрат води дощових паводків в суббасейні р. Десна, розрахованих за логарифмічно нормальним, трьохпараметричним логнормальним розподілом, трьохпараметричним гамма-розподілом Крицького – Менкеля з максимально спостереженими за багаторічний період $Q_{\max \text{ спост}}$ до 2015 р. включно

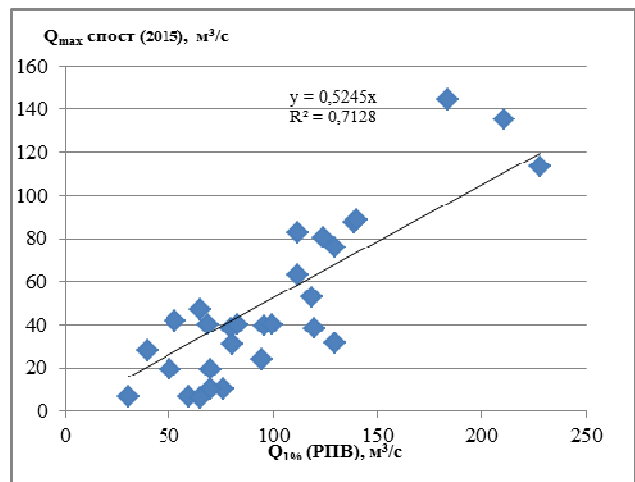


Рис. 7. Порівняння максимально спостережених витрат води дощових паводків в суббасейні р. Десна за багаторічний період $Q_{\max \text{ спост}}$ до 2015 р. включно з наведеними у довіднику «РПВ» до 1967 року $Q_{1\% \text{ РПВ}}$

Аналіз порівняльних залежностей величин максимальних витрат води дощових паводків $Q_{1\%}$ свідчить, що за логарифмічно нормальним, трьохпараметричним логнормальним законом розподілу та трьохпараметричним гамма-розподілом Крицького – Менкеля величини майже не відрізняються між собою (рис. 6), як і випадку з максимальними витратами води весняного водопілля (рис. 2). Отримані результати дозволяють однаковою мірою використовувати при розрахунках характеристик максимальних витрат води дощових паводків кожен з наведених законів розподілу. Що стосується порівняння величин максимальних спостережених витрат води (рис. 7) $Q_{\max \text{ спост}}$ станом до 2015 р. включно, то тут відмічаються суттєві розбіжності з величинами наведеними у довіднику «РПВ» – вони майже на половину нижче (-48%).

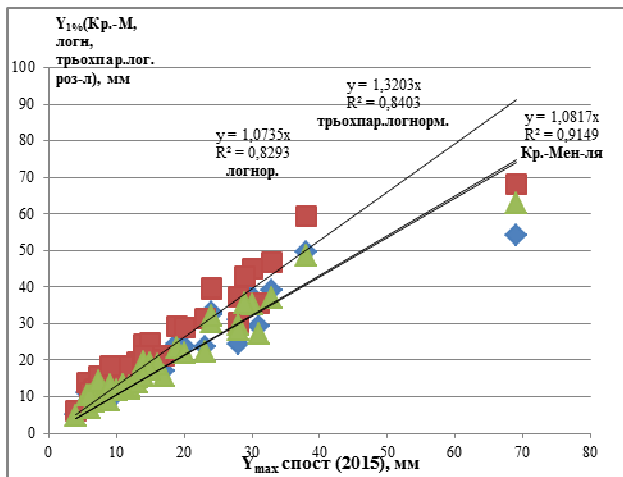


Рис. 8 Порівняння шарів стоку дощових паводків $Y_{1\%}$ в суббасейні р. Десна, розрахованих за логарифмічно нормальним, трьохпараметричним логнормальним розподілом, трьохпараметричним гамма-розподілом Крицького – Менкеля з максимально спостереженими за багаторічний період $Y_{\max \text{ спост}}$ до 2015 р. включно

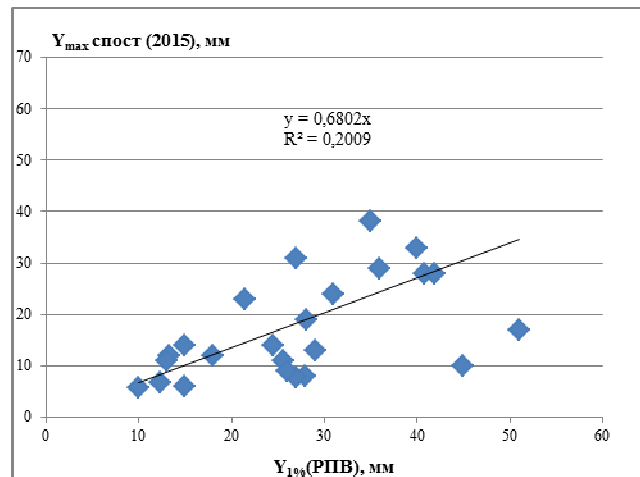


Рис. 9. Порівняння максимально спостережених за багаторічний період до 2015 р. шарів стоку дощових паводків $Y_{\max \text{ спост}}$ в суббасейні р. Десна з наведеними у довіднику «РПВ» до 1967 року $Y_{1\% \text{ РПВ}}$

Результати по шарах стоку дощових паводків $Y_{1\%}$ (рис. 8) більш різняться між собою. Так, за логарифмічно нормальним законом розподілу та трьохпараметричним гамма-розподілом Крицького – Менкеля дані майже не відрізняються між собою (в середньому на 7-8%) та добре узгоджуються із спостереженими максимумами. З іншого боку, результати отримані за трьохпараметричним логнормальним законом розподілу завищені на 32% у порівнянні з даними максимальних спостережених за багаторічний період $Y_{\max \text{ спост}}$ до 2015 року.

Отже, проведений аналіз показав, що при розрахунках шарів стоку дощових паводків оптимальним є використання, рекомендованого нормативними документами, трьохпараметричного гамма-розподілу Крицького–Менкеля.

На рис. 9 представлено також порівняння величини максимальних спостережених значень шарів стоку $Y_{\max \text{ спост}}$ дощових паводків із даними наведеними у довіднику «РПВ». В цьому випадку спостерігається доволі низька кореляція між даними, в середньому сучасні дані нижче на 32%.

Висновки. Проведений порівняльний аналіз показав, що не зважаючи на наявність доволі широкого діапазону різних законів розподілу, найбільш універсальним, як для витрат води, так й для шарів максимального стоку різного генетичного походження, є трьохпараметричний гамма-розподілу С.М. Крицького та М.Ф. Менкеля.

Література

1. Атлас України / кер. проекту Л. Г. Руденко, В. С. Чабанюк, А. І. Бочковська ; Інститут географії Національної академії наук України і Товариство з обмеженою відповідальністю «Інтелектуальні системи ГЕО», Інтелектуальні Системи ГЕО, 1999–2000. URL: <http://www.isgeo.kiev.ua/> (дата звернення: 15.09.2020).
2. Ресурсы поверхностных вод СССР. Бассейн Средние и Нижнее Поднепровье. Ленинград, 1967. Том 6. Вып. 2. С. 492.

3. Іващенко С. В., Іващенко С.В. Максимальний стік весняного водопілля річок Чернігівського та Новгород-Сіверського Полісся. *Географія* : матеріали Шевченківської весни - 2017 (10 квітня 2017 р., м. Київ). *Географія* : тези доповідей Шевченківської весни - 2017. К. : Прінт Сервіс, 2017.
4. Назви суббасейнів та водогосподарських ділянок у межах районів річкових басейнів : додаток до наказу Міністерства екології та природних ресурсів України від 26.01.2017 № 25. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0208-17> (дата звернення: 15.09.2020).
5. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. Ленинград : Гидрометеиздат, 1984. 450 с.
6. Сикан А. В. Методы статистической обработки гидрометеорологической информации. Санкт-Петербург, 2007. 278 с.

Аналіз багаторічної динаміки середньорічного стоку води річок Полісся

Наталія Самойленко

Інститут гідробіології НАН України, Київ, Україна

Analysis of long-term dynamics of average annual water flow of Polissya rivers

Nataliia Samoilenko

Institute of Hydrobiology of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Peculiarities of annual water flow fluctuations in the different parts of Polissya region (on the rivers Styr, Teteriv and Desna) with the use of differential integral curves and selection of cycles and phases of river water flow have been studied. The presence of cycles with different duration is noted. Fluctuations in water flow on the rivers Styr and Teteriv are in-phase. In comparison with these rivers, the fluctuations of the Desna river flow have a not in-phase character. In the period from 1998 to 2008 and from 2013 until today in-phase fluctuations of average annual water flow are observed on all studied rivers.

Річний стік є однією з основних характеристик гідрологічного режиму річок і узагальненим показником багатьох чинників, насамперед кліматичних. В сучасних кліматичних умовах змінюються основні гідрометеорологічні фактори формування річкового стоку, що безумовно впливає й на характер водного режиму річок.

Робота виконувалась з метою дослідження особливостей коливання річного стоку в різних частинах Полісся із застосуванням різницевих інтегральних кривих і виділенням фаз водності стоку річок.

Для оцінки особливостей коливання водного стоку річок використовують низку методів. Серед них найпоширенішим є порівняльний аналіз хронологічних графіків, лінійні тренди, осереднення рядів спостережень за ковзними n -річками, біноміальне осереднення, різницеві інтегральні криві відхилень, кореляційний і спектральний аналізи. Кожен із методів має свої недоліки і переваги.

В даній роботі був використаний метод, який найчастіше застосовується для дослідження циклічних коливань водного стоку річок, у тому числі і кліматичних чинників, а саме різницева інтегральна крива(або сумарна крива відхилення річних значень стоку від середнього його значення) за весь період спостережень. Цей метод дозволяє чітко визначити межі фаз водності, простежити динаміку розвитку циклів водності в часі та виявити їхні якісні та кількісні тенденції.

Для аналізу багаторічної динаміки середньорічного стоку води річок Полісся були вибрані водні об'єкти, які географічно розташовані у різних частинах лісової зони України. В західній частині (Волинське Полісся) – це річка Стир, в центральній (Житомирське і Київське Полісся) – річка Тетерів, в східній (Чернігівське і Новгород-Сіверське Полісся) – річка Десна.

Річка Стир є правою притокою Прип'яті (басейн Дніпра), протікає по трьох областях України – Львівській, Волинській та Рівненській. Верхня і середня частини басейну розташовані на Волинській височині і її відрогах, нижня займає частину Поліської низовини. Довжина річки становить 494 км, площа басейну – 12900 км², загальне падіння – 119,4 м. Площа української частини водозбору – 12370 км² (96% від загальної)[1].

Річка Тетерів є правою притокою Дніпра, розташована в Житомирській і Київській областях. Бере початок на Придніпровській височині, а далі протікає по Поліській низовині. Довжина річки становить 365 км, площа басейну – 15100 км².

Річка Десна є другою (після Прип'яті) за водністю притокою Дніпра, в Україні протікає по території Київської і Чернігівської областей та північно-східної частини Сумської області. Басейн Десни в межах України розташований переважно на Придніпровській низовині. Довжина річки становить 1130 км, площа басейну – 88900 км², падіння – 146 м. Площа української частини водозбору складає 33820 км², або 38% від загальної. Річка впадає в Дніпро за 920 км від гирла, поблизу м. Києва.

Аналіз виконано за даними багаторічних спостережень гідрологічних постів, розташованих на обраних річках, із тривалими рядами спостережень (табл. 1).

Таблиця 1

Відомості про площу водозбору і період спостережень вибраних річок Полісся

№ з/п	Річка-пункт	Площа водозбору, км ²	Відстань від гирла, км	Період спостережень
1	р. Стир – м. Луцьк	7200	319	1923-1933, 1935-1941, 1943-2020 рр.
2	р. Стир – с. Щуровичі	2020	456	1956-2020 рр.
3	р. Стир – с. Млинок	10900	113	1925-1933, 1935-1941, 1947-1956, 1959-2020 рр.
4	р. Тетерів – м. Житомир	5270	216	1954-2020 рр.
5	р. Тетерів – с. Троща	227	306	1946-2020 рр.
6	р. Тетерів – смт Іванків	12400	39	1985-2020 рр.
7	р. Десна – с. Літки	88500	36	1973-2020 рр.
8	р. Десна – м. Чернігів	81400	205	1884-2020 рр.
9	р. Десна – с. Розльоти	36300	461	1936-1940, 1954-2020 рр.

Багаторічну динаміку середньорічного стоку води вибраних річок Поліської зони аналізували за даними гідрологічних постів на річках Стир, Тетерів та Десна з 1981 року – як найбільш ранньої дати початку суттєвих змін клімату для території України [1].

Багаторічну динаміку стоку води відображають різницеві інтегральні криві коливань стоку (рис. 1-3).

На вибраних річках Поліської зони (Стир, Тетерів і Десна) згідно графіків різницево-інтегральних кривих коливання середньорічного стоку води за період з 1981 по 2015 рр. спостерігаються багатоводні і маловодні фази водності. Період з 1981 по 1997 рр. для річок Стир і Тетерів характеризувався, як маловодний період. З 1998 по 2001 на річці Тетерів і з 1998 по 2013 р. на річці Стир спостерігався період підвищеної водності. З 2002 р. на р. Тетерів, а з 2014 р. на р. Стир й до сьогодні спостерігається період зниженої водності (рис. 1, 2).

Інша ситуація спостерігалась на р. Десна. Період спостережень з 1981 по 1991 рр. характеризувався, як період підвищеної водності. З 1992 по 1997 рр. у басейні Десни розпочалася маловодна фаза, яка з 1998 р. по 2006 р. перейшла у багатоводну фазу. З 2007 року на р. Десна розпочався період пониженої водності, який триває до сьогодні (рис. 3).

У період з 1998 р. по 2004 р. та з 2013 і до сьогодні на усіх досліджуваних басейнах річок Стир, Тетерів та Десна спостерігаються синфазні коливання середньорічного стоку води, а роки з 1981 по 1997 та 2005 по 2011 мають асинфазні зміни стоку.

Таким чином, враховуючи вищевикладене можна зазначити, що використані ряди спостережень середньорічного стоку води вибраних річок Полісся мають достатню тривалість спостережень для аналізу динаміки середньорічного стоку в сучасних умовах та застосування методу різницево-інтегральних кривих. Сумарні інтегральні криві, побудовані для рядів середньорічного стоку річок Полісся, вказують на їхню однорідність, оскільки вони не містять різких «стрибків» чи однонаправлених відхилень від основного напрямку. Незначні коливання інтегральних кривих відносно їхніх основних напрямків обумовлені циклічними природними коливаннями водного стоку річок Поліської зони.

Побудовані різницево-інтегральні криві середньорічного водного стоку річок Поліської зони відзначаються наявністю циклів різної тривалості. Календарні межі циклів та фаз водності не співпадають для річок, розташованих в різних частинах Полісся. Коливання стоку на річках Стир і Тетерів має синфазний характер. У порівнянні з цими річками коливання стоку р. Десна є асинфазним. У період з 1998 р. по 2008 р. та з 2013 і до сьогодні на усіх досліджуваних басейнах річок Стир, Тетерів та Десна спостерігаються синфазні коливання середньорічного стоку води.

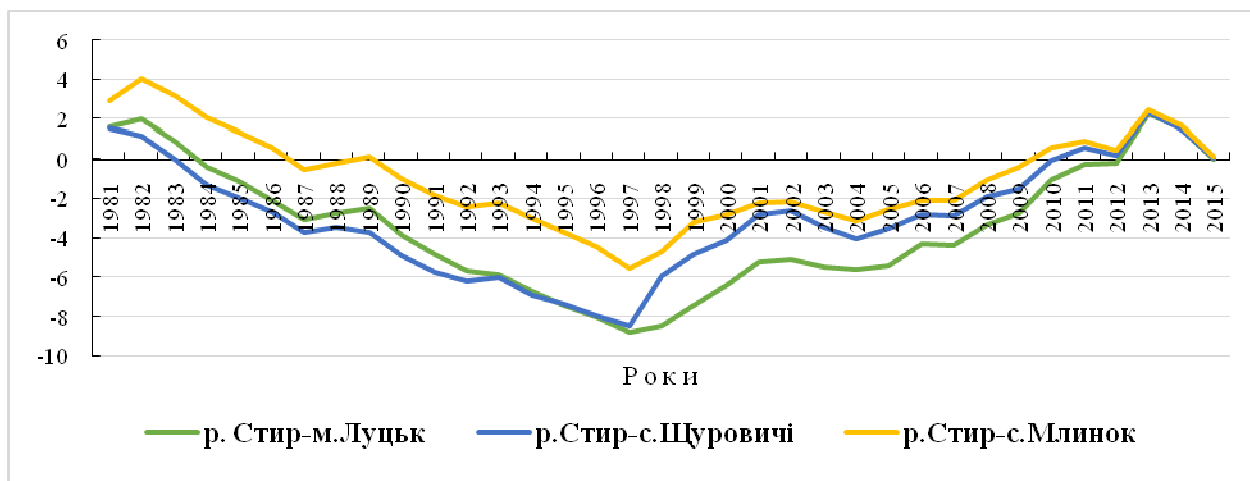


Рис. 1. Різницеви інтегральні криві коливань стоку р. Стир

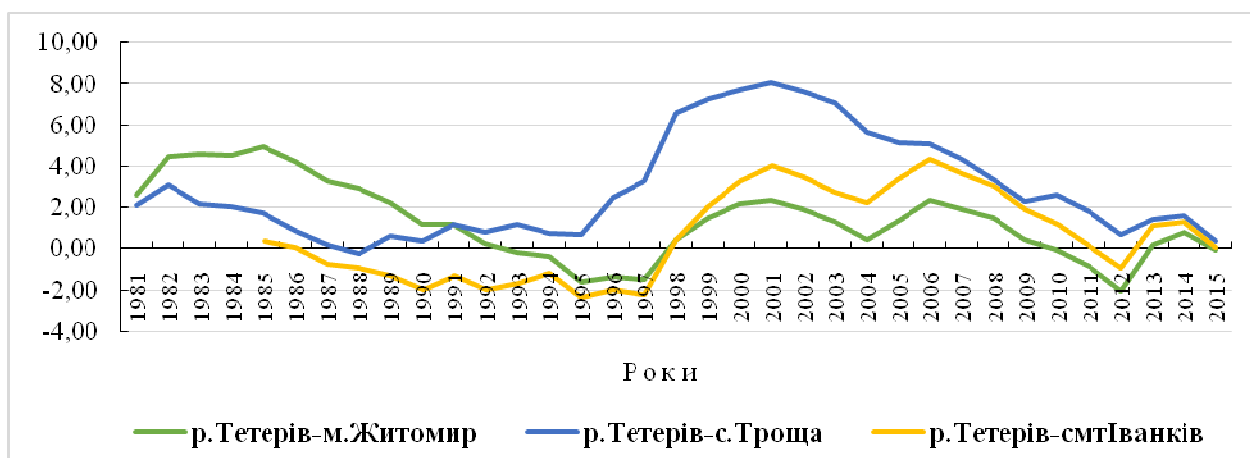


Рис. 2. Різницеви інтегральні криві коливань стоку р. Тетерів

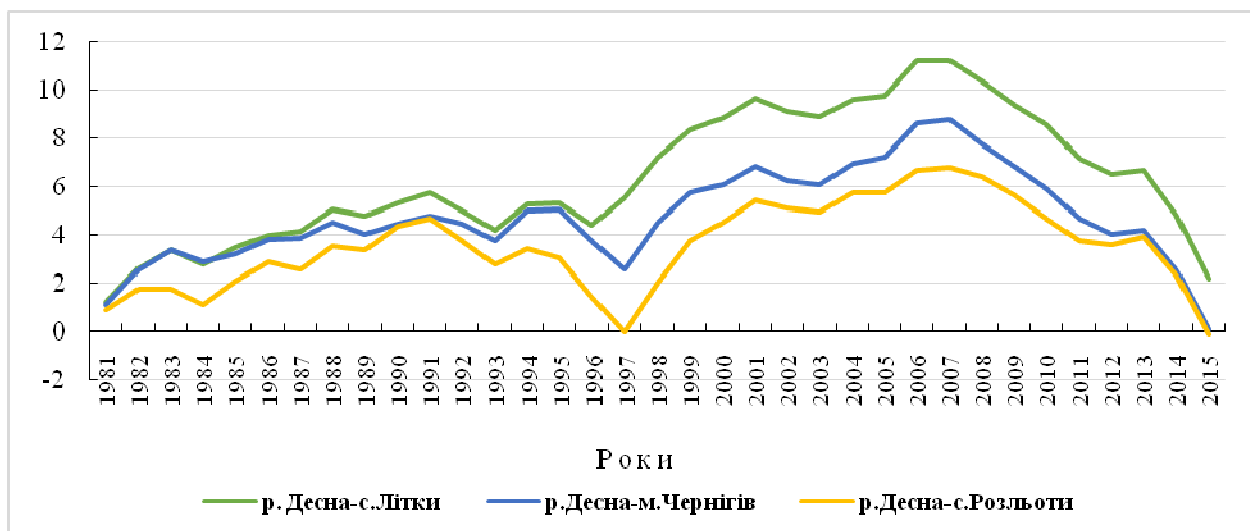


Рис. 3. Різницеви інтегральні криві коливань стоку р. Десна

Література

1. Гребінь В. В. Сучасний водний режим річок України (ландшафтно-гідрологічний аналіз). Київ : Ніка-Центр, 2010. 315 с.
2. Паламарчук М. М., Закорчевна Н. Б. Водний фонд України : довідковий посібник / за ред. В. М. Хорева, К. А. Алієва. К. : Ніка-Центр, 2001. 392 с.

Екологічна оцінка якості поверхневих вод Житомирської області
Павло Смілий, Михайло Мельничук
Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки, Луцьк, Україна

Environmental estimation of surface water quality in Zhytomyr region
Pavlo Smilyi, Mykhailo Melniichuk
Lesya Ukrainka Eastern European National University, Lutsk, Ukraine

The ecological estimation of surface water quality of the rivers of Zhytomyr region is carried out on the basis of the existing system classification of surface water quality of land according to three blocks of indicators: salt composition, tropho-saprobiological (ecological-sanitary) indicators and indicators of specific substances of toxic effect. The results of the ecological estimation are presented in the form of an integrated indicator of the integrated environmental estimation, which is based on the final conclusions of the three blocks.

Екологічна оцінка якості річкових вод використовується для встановлення напрямків природоохоронної діяльності, оцінки ефективності здійснених водоохоронних заходів, встановлення екологічних нормативів якості води.

Екологічна оцінка якості води – віднесення вод до певного класу і категорії згідно з екологічною класифікацією на підставі аналізу значень показників (критеріїв) її складу і властивостей з наступним їхнім обчисленням та інтегруванням. Що дає інформацію про воду як складову водної системи, життєве середовище гідробіонтів і важливу частину природного середовища, в якому мешкає людина. А також є базою для встановлення екологічних нормативів якості води щодо окремих водних об'єктів чи їх частин, груп водних об'єктів та басейнів річок [1; 2].

Область розташована на стику двох природних зон, що мають значну відмінність у ландшафтному відношенні. Північна її частина розміщена в зоні мішаних лісів (Полісся), південна – в межах Лісостепу. Умовна межа між зонами проходить за лінією Держинськ – Чуднів – Житомир – Корнин [3; 4].

Всі річки Житомирщини належать до басейнів Прип'яті та Дніпра. Найбільшими притоками Дніпра є р. Тетерів з Гнилоп'яттю, Гуйвою та Іршею; Ірпінь і Здвиж (верхні течії), а Прип'яті – Уборть, Словечна та Уж з Жеревом і Норинем; притока Горині – Случ [3; 4].

Найбільша частина території області належить до басейну Прип'яті (54%); в басейні Тетерева розміщено 38% її території; в басейні Ірпеня – 3,5%, Росі – 4,5 [5].

В структурі гідрографічної сітки Житомирщини великих річок немає; середніх річок вісім: Случ (194 км), Ствига (5 км), Уборть (174 км), Словечна (47 км), Уж (162 км), Тетерів (247 км), Ірша (131,5 км), Ірпінь (38 км), загальна довжина котрих 999 км, а також 2731 мала річка загальною довжиною 11,9 тис. км та близько 2,5 тис. струмків, довжиною понад 6,1 тис. км.

Екологічна оцінка якості води річок Житомирської області виконана з застосуванням існуючої системи класифікацій і нормативів оцінки якості поверхневих вод України, викладених в «Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями» [6]. Вона включає три блоки показників: блок сольового складу, блок трофо-сапробіологічних (еколого-санітарних) показників, блок показників вмісту специфічних речовин токсичної дії. Результати екологічної оцінки в даному звіті подаються у вигляді об'єднаної оцінки, яка ґрунтується на заключних висновках по трьох блоках.

Процедура виконання екологічної оцінки якості поверхневих вод Житомирщини складалася з 4 послідовних етапів:

- етап групування і обробки вихідних даних;
- етап визначення класів і категорій якості річкових вод за окремими показниками;
- етап узагальнення оцінок якості води за окремими показниками по трьох блоках з визначенням інтегральних значень класів і категорій якості води для кожного блоку;
- етап визначення об'єднаної оцінки якості води досліджуваних водних об'єктів по їх

окремих ділянках і в цілому по річкових басейнах за певний період спостережень;

- етап картографічного представлення результатів досліджень по екологічній оцінці якості поверхневих вод області.

На всіх згаданих водних об'єктах на протязі багатьох років проводились регулярні щорічні спостереження за окремими показниками якості води силами низових ланок груп аналітичного контролю різних природоохоронних організацій: Гідрометслужби, Держводагенства, Мінздорів'я та Мінекоенерго України. Ці розрізнені між собою дані були систематизовані і проаналізовані авторами даної роботи. В результаті проведених досліджень за розрахунковий період обрано вегетаційні періоди 2017 р..

Щодо пунктів спостережень для оцінки якості води на окремих ділянках основних річок Житомирщини, то при їх виборі дотримувалися таких принципів:

- максимально використати наявний цінний інформаційний матеріал, який накопичений в системі державного моніторингу якості поверхневих вод обласних підрозділів аналітичного контролю, підпорядкованим різним службам;

- пункти спостережень на річках і водосховищах повинні бути, по можливості, одними й тими ж протягом обраних років, а в разі неможливості дотримання цієї вимоги, як найближчими між собою на окремих ділянках основних річок і їх приток;

- для з'ясування впливу забруднення водних об'єктів промисловими та комунально-побутовими стічними водами міст, селищ міського типу та сіл використовувалися дані пунктів спостережень, розташованих нижче цих населених пунктів.

В кінцевому рахунку були використані дані щодо якості води річок басейнів Прип'яті і Дніпра в межах Житомирської області в 53 пунктах гідроекологічних і санітарно-гігієнічних спостережень, згрупованих в порядку їх розташування за течією і представлених в табл. 3 і на мал. 1, а саме: басейн Тетерева – 34 пункти гідроекологічних досліджень (на основному руслі 16 пунктів, на 5 притоках – 18 пунктів), басейн Прип'яті – 16 пунктів спостережень, розташованих на 4 притоках (Случ, Уборть, Уж, Норин), верхів'я річок Ірпін, Роставиця і Кам'янка – 3 пункти спостережень.

Пункти гідроекологічних і санітарно-гігієнічних досліджень встановлені з урахуванням місць розташування сучасного забору води на потреби народного господарства області, джерел систематичного і аварійного забруднення поверхневих вод, пунктів систематичних спостережень служб здійснення державного моніторингу вод, а також даних про водний режим, фізико-географічні і морфологічні особливості водних об'єктів.

Проаналізувавши місячні значення показників сольового складу, трофо-сапробіологічних (еколого-санітарних) показників і специфічних речовин токсичної дії, які вказують на різну забезпеченість даними зазначених показників якості води, як в пунктах спостережень на основних руслах головних річок Житомирщини, так і на їх притоках. Найбільш повно охарактеризовані компоненти сольового складу (сума іонів і 5 головних іонів, за виключенням іону HCO_3). Наявність цієї інформації по кількості та якості повністю відповідає вимогам «Методики...» [6] відносно класифікації якості поверхневих вод Житомирської області за критеріями мінералізації і забруднення компонентами сольового складу (хлориди, сульфати). Що стосується класифікації якості річкових вод за критеріями іонного складу, то в більшості випадків відмічена відсутність даних про наявність в поверхневих водах гідрокарбонат-іону, що спричинило неможливість охарактеризувати хімічний склад головних річок та їх приток області за індексом О.О. Альокіна. Відносно трофо-сапробіологічного блоку показників, то з 17 передбачених екологічною класифікацією якості поверхневих вод забезпечено даними лише 12 (завислі речовини, прозорість, рН, NH_4 , NO_2 , NO_3 , PO_4 , розчинений O_2 , % насичення O_2 , ПО, БО, БСК₅). Тобто вимога «Методики...» [6] п. 11, про те, що загальна кількість показників трофо-сапробіологічного блоку не повинна бути меншою, ніж 10, може бути цілком виконаною. Загалом за 2000-2001 рр. по специфічним речовинам токсичної дії налічується приблизно від 3 до 10 компонентів, причому на 14 пунктах (бас. Дніпра – 8 пунктів, бас. Прип'яті – 6 пунктів) з 53 пунктів спостережень по області дані відносно вмісту компонентів 3 блоку зовсім відсутні.

При екологічній оцінці якості води річок Житомирської області за сольовим складом враховувалися такі основні положення:

- Формування хімічного складу річкових вод Житомирщини відбувається під впливом комплексу природних і антропогенних факторів.

- Територія Житомирської області знаходиться на межі двох природно-географічних зон України – Полісся і Лісостепу. Більша частина території області знаходиться в Житомирському Поліссі, а незначна частина, південніше лінії Держинськ – Чуднів – Житомир – Корнин, – в лісостеповій зоні. Тому вздовж течії річок Житомирщини межі гідрохімічних змін в них співпадають з межами фізико-географічних зон.

- Характеристики якості води середніх і малих річок різних фізико-географічних зон України за природними значеннями мінералізації та вмісту в них сульфатів і хлоридів подано в інтерпретації авторів даної роботи, викладених в [7].

Екологічна оцінка якості води за сольовим складом на окремих ділянках річок басейнів Прип'яті і Дніпра (нижче гирла Прип'яті) в межах Житомирської області була проведена на підставі «Методики...» [6] і включала оцінку якості річкових вод за критеріями мінералізації, хлоридів, сульфатів і визначення іонного складу річкових вод. Для цього було використано, згідно «Методики...» [6], перелік таких класифікацій: класифікація якості поверхневих вод за критеріями мінералізації, класифікація якості поверхневих вод за критеріями іонного складу, класифікація якості прісних гіпо- та олігогалинних вод за критеріями забруднення компонентами сольового складу [8; 9].

Оцінка якості поверхневих вод області за критеріями забруднення компонентами сольового складу показала, що: сума іонів в річкових водах коливається в межах від 200 до 680 мг/дм³, за класифікацією О.О. Альокіна, це води середньої та підвищеної мінералізації; іонний склад формується переважно за рахунок гідрокарбонатів кальцію, тому найбільш поширеними тут є гідрокарбонатно-кальцієві води; значення індексу забруднення компонентами сольового складу (I_1) коливаються в межах категорій 1; 2; 3 і води оцінюються як «відмінні», «дуже чисті», «дуже добрі», «чисті»; «добрі», «досить чисті» відповідно; погіршення якості води за сольовим складом до категорії 2, 3 зафіксовано в районах населених пунктів і промислових центрів області. Всі води досліджуваних водотоків за сольовим складом відносяться до I і II класу якості і оцінюються як «відмінні», «дуже чисті» за їх станом і «дуже чисті», «чисті» за ступенем їх чистоти (забрудненості).

Виконана трофо-сапробіологічна (еколого-санітарна) оцінка якості води за підсумковими значеннями класів якості води дозволили віднести основні руса майже всіх головних приток Прип'яті і Дніпра в межах області до III класу якості «задовільні», «забруднені», евтрофні води, перехідні від β -мезосапробної до α -мезосапробної зони. Дуже прикметно, що до III класу якості вод належали як середні, так і найгірші узагальнені значення трофо-сапробіологічних показників, що спостерігається нечасто. Винятком з цієї загальної зрівняльної картини є р. Кам'янка (басейн Тетерева), води якої належала до IV класу якості і оцінена як «погана, брудна» і політрофна, α -мезосапробна. Погіршення якості води в р. Кам'янка можна пояснити впливом скидання стічних вод м. Житомир. Високий рівень трофності річок Житомирської області можна пояснити лише одним: великим вмістом речовин, які є чинниками високої потенційної біологічної продуктивності водотоків, проте водночас й фактором низької якості річкових вод. Особливо це стосується вмісту нітритного і нітратного азоту та фосфору фосфатів, за концентраціями яких води рр. Случ, Уж, Норин, Тетерів, Гнилоп'ять, Гуйва, Кам'янка, Возня, Ірпінь, Роставиця, Кам'янка належали до категорії 5; 6; 7 «посередні», «помірно забруднені»; «погані», «брудні»; «дуже погані», «дуже брудні» відповідно. Виняток протилежного характеру спостерігався в р. Возня, яка є правою притокою р. Ірша; тут середні узагальнені значення трофо-сапробіологічних показників належали до II класу якості «добрі», «чисті», мезотрофні води, перехідні від олігосапробних до β -мезосапробних, а найгірші – до перехідного класу II-III.

При аналізі змін класу якості води річок Житомирщини за течією відмічені досить часті відхилення якості річкових вод в кращий бік (до II класу) у порівнянні із загальносереднім

III класом, наприклад, р. Случ, смт Любар, м. Новоград-Волинський; р. Уж, вище і нижче м. Коростень; р. Тетерів, с. Левків, вище і нижче м. Радомишль; р. Гнилоп'ять, вище і нижче м. Бердичів; р. Гуйва, с. Пряжево. Особливо чистою є вода в р. Ірша, вище м. Малин. Таку сприятливу гідроекологічну ситуацію можна пояснити незначними масштабами забруднення Ірші на водозборі вище м. Малин та інтенсивним самоочищенням води в кількох водосховищах на верхній ділянці цієї річки.

Ще виразніше диференціація якості води річок Случ, Тетерів, Гнилоп'ять, Гуйва, Ірша і Роставиця на різних ділянках їх русел виявляється при аналізі значень екологічного індексу трофосапробності (I_2) категоріями і субкатегоріями, що цілком природньо. Так, в основному руслі р. Случ значенням I_2 змінювалося в межах від 3,6 до 5,3 (категорія 4, субкатегорія 3-4 і категорія 5, субкатегорія 5(6)) та від 3,4 до 4,4 (категорія 3, субкатегорія 3(4) і категорія 4, субкатегорія 4(5)) в р. Уборть значення I_2 змінювалися від 4,4 до 4,9 (категорія 4, субкатегорія 4(5) і категорія 5, субкатегорія 5); в р. Тетерів діапазон мінливості значень I_2 становить від 4,1 до 5,4 (категорія, субкатегорія 4 і категорія 5, субкатегорія 5(6)) та від 3,4 до 4,9 (категорія 3, субкатегорія 3(4) і категорія і субкатегорія 5).

Оцінити якість води річок Житомирської області за вмістом специфічних речовин токсичної дії дуже важко, оскільки дані, що представлені відділами аналітичного контролю відомчих лабораторій, мають великі розбіжності, навіть протиріччя. Таку розбіжність, вочевидь, можна пояснити недосконалістю методики визначення специфічних речовин токсичної дії, зокрема свинцю, цинку і нафтопродуктів, щодо яких наявні дані мають найбільші протиріччя. На нашу думку в цій непростій ситуації доречніше орієнтуватися на дані Держуправління екоресурсів і Гідрометслужби у Житомирській області, з деякими корективами в бік зменшення найгірших значень I_3 , особливо в тих випадках, коли число вимірюваних специфічних показників невелике (менш 4).

Згідно результатів проведених досліджень річкові води Житомирщини мають достатньо високу ступінь забруднення специфічними речовинами токсичної дії (нафтопродукти, СПАР, хром загальний, мідь).

Значення індексів специфічних речовин токсичної дії свідчать про те, що найбруднішими річками по басейну Дніпра є Тетерів і Гнилоп'ять, у водах котрих відмічені найбільш високі концентрації нафтопродуктів, хрому загального, СПАР (5-7 категорії). Якщо брати в середньому по основним руслам цих річок, то в Гнилоп'яті $3,8 \leq I_3 \leq 4,3$, а в Тетереві – $3,7 \leq I_3 \leq 4,1$, тобто їх води за середніми і найгіршими значеннями I_3 оцінюються як «задовільні», «слабко забруднені» за категорією і «задовільні», «забруднені» за класом (III клас якості). Але за течією ці значення варіюють в досить широких межах: р. Тетерів від $3,0 \leq I_3 \leq 3,3$ (м. Радомишль) до $4,0 \leq I_3 \leq 5,7$ (смт Чуднів, 1 км вище і нижче селища); р. Гнилоп'ять від $2,4 \leq I_3 \leq 3,0$ (с. Хажин) до $4,1 \leq I_3 \leq 5,0$ (м. Бердичів, 1 км вище і 3 км нижче міста). Найбільші значення I_3 відмічені в р. Тетерів, але розраховані вони лише за трьома специфічними показниками із 10 обов'язкових. Води Ірші і Гуйви мають значення $2,6 \leq I_3 \leq 3,1$, які не виходять за межі 3 категорії якості («добрі», «досить чисті»), II класу («добрі», «чисті»). Гіршу якість води мають ділянки рр. Кам'янка (м. Житомир) і Ірша (м. Малин), води яких забруднені міддю, залізом загальним, нафтопродуктами (5-7 категорії). В першому випадку води відносяться до 4-5 категорії ($4,5 \leq I_3 \leq 4,5$), в другому – до 6 категорії якості ($5,5 \leq I_3 \leq 6,0$).

Значення індексів специфічних речовин токсичної дії для річок Ірпінь, Роставиця і Кам'янка не виходить за межі 3 категорії. Їх води характеризуються як «добрі», «досить чисті».

Оцінка якості річкових вод Житомирщини за величинами інтегральних екологічних індексів (I_E) показала, що: найбільш чистими в басейні Прип'яті за величиною I_E ($2,5 \leq I_E \leq 3,3$) є води рр. Случ, які відносяться за класом якості до «добрих», «чистих» вод, Уборть (смт Олевськ, с. Перга), Уж (м. Коростень, міський пляж), Норин (м. Овруч, 200 м вище скиду Овруцького БВ УЖКГ). Всього по басейну Прип'яті «добрі», «чисті води» (II клас якості) становлять 75%; до «задовільних», «забруднених» (III клас якості) відносяться лише

води р. Уж, 1,5 км нижче м. Коростень, 500 м нижче скиду ОСК ВУВКГ ($3,7 \leq I_E \leq 3,9$), які складають 6%; води інших пунктів досліджень в річках басейну Прип'яті (19%) займають проміжне положення між II і III класами якості – «добрі», «чисті» і «задовільні», «забруднені» (р. Уж, м. Коростень, 1 км вище міста, с. Чолівка, водозабір; р. Уборть, смт Ємільчине; р. Норин, м. Овруч, 500 м нижче скиду ОСК ВУВКГ); дещо інша картина спостерігається в басейні Дніпра, «добрі», «чисті» води (II клас якості) тут становлять тільки половину всіх пунктів спостережень. Такими за якістю є води річок Ірша, Гуйва, Гнилоп'ять, Возня, Тетерів, Ірпінь, Роставиця, Кам'янка; «задовільні», «забруднені» води III класу якості ($3,7 \leq I_E \leq 5,4$) відмічені в 5% випадків, а саме: в р. Тетерів, в межах м. Житомир, 200 м вище впадіння р. Кам'янка, і в р. Кам'янка, м. Житомир, 100 м вище впадіння в р. Тетерів; води інших пунктів досліджень (44%) займають проміжне положення між II і III класами якості і оцінюються як перехідні від «добрих», «чистих» до «задовільних», «забруднених».

Виконана екологічна оцінка якості річкових вод Житомирської області може бути використана для визначення основних напрямків природоохоронної діяльності щодо оздоровлення екологічної обстановки стосовно кожного водного об'єкту області або його ділянки, оцінки ефективності проведених водоохоронних заходів, встановлення екологічних нормативів якості води для кожного річкового басейну.

Література

1. Яцик А. В. Водогосподарська екологія : у 4 т., 7 кн. К. : Генеза, 2004. Т. 3, кн. 5. С. 171–189.
2. Яцик А. В., Гопчак І. В. До екологічної оцінки якості поверхневих вод. *I-й Всеукраїнський з'їзд екологів* : міжнар. наук.-техн. конф., 4–7 жовтня 2006 р. : тези допов. Вінниця, 2006.
3. Костриця М. Ю. Географія Житомирської області. Житомир : ВКО Газета «Житомирський вісник», 1993. 200 с.
4. Гідрохімія та радіогеохімія річок і боліт Житомирської області / Сніжко С. І., Орлов О. О., Закревський Д. В. та ін. ; за редакцією С. І. Сніжка, О. О. Орлова. Житомир : Видавництво «Волинь», 2002. 264 с. Табл. 80; рис. 48; фото 27.
5. Паламарчук М. М., Закорчевна Н. Б. Водний фонд України : довідковий посібник / за ред. В. М. Хорева, К. А. Алієва. К. : Ніка-Центр, 2001. 392 с.
6. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / В. Д. Романенко, В. М. Жукинський, О. П. Оксіюк, А. В. Яцик. К., 1998. 28 с.
7. Методика встановлення і використання екологічних нормативів якості поверхневих вод суші та естуаріїв України / В. Д. Романенко, В. М. Жукинський, О. П. Оксіюк, А. В. Яцик, та ін. К., 2001. 48 с.
8. Яцик А. В., Чернявская А. П., Гопчак И. В. Экологическая оценка поверхностных вод Украины (на примере Волынской области). *Вода: экология и технология* : седьмой Международный конгресс (ЭКВАТЕК-2006). Москва : СИБИКО Интернэшнл, 2006. Ч. 1. С. 147–148.
9. Гопчак І. В. 2016. Аналіз антропогенного навантаження на басейни малих річок Українського Полісся. *Геодезія. Землеустрій. Природокористування: присвячується пам'яті П.Г. Черняги* : зб. тез Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Рівне, 9–10 листопада 2016 року). Рівне : НУВГП. С. 119–121.

Оцінка змін гідроекологічного стану території Західного Полісся під впливом кліматичних та техногенних факторів

Сергій Телима¹, Олександр Дятел², Олег Улицький², Катерина Бойко²

Інститут гідромеханіки НАН України Київ¹, Україна

Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління Київ², Україна

Assessment of changes in the hydro-ecological state of Western Polissya under the influence of climatic and technogenic factors

Sergii Telyma¹, Oleksandr Diatel², Oleh Ulytskyi², Kateryna Boiko²

Institute of Hydromechanics of NAS Ukraine of Kyiv, Ukraine

²State Ecological Academy of Postgraduate Education and Management of Kyiv, Ukraine

The article deals with the influence of climatic and anthropogenic factors on the hydro-ecological state of the Western Polissya territory including the influence on soils and groundwater hydrodynamics the development of the Khotyslavsky quarry of building materials. The actual impact on the hydro-ecological state of the territory of Western Polissya both climatic and man-made factors has been established. The analysis of surface and ground water regimes during the last years is provided. Some aspects of the ecological state of Shatsk National Natural Park lakes are considered. It is shown that ecological situation on the considered territory has become worse substantially in whole. Estimated environmental damage owing to anthropogenic activity was performed.

Постановка питання. Сучасний розвиток суспільства передбачає інтенсивне використання меліорованих земель за умов обов'язкового забезпечення сприятливого екологічного стану довкілля. Питання охорони навколишнього середовища є надзвичайно актуальним у зв'язку з постійно зростаючим рівнем антропогенного навантаження, як на меліоровані землі так і на прилеглі до них території.

Особливе місце серед таких територій займає Західне Полісся, що через свою унікальність має державне і міжнародне природоохоронне значення – згідно Рамсарської конвенції Шацький національний парк включено до міжнародного екологічного коридору «Західне Полісся» і до транскордонного біосферного резервату Липинський заказник. Активна господарська діяльність у цьому регіоні у зв'язку з недостатньою природною захищеністю від зовнішнього впливу на навколишнє середовище може призвести до непередбачуваних та незворотних негативних наслідків.

На даний час, як показують практика і набутий досвід, поверхневі, ґрунтові і підземні води, що формують водообмін на меліорованих і прилеглих до них територіях Західного Полісся, тісно взаємопов'язані і вплив на них будь-яких природних та антропогенних чинників призводить до змін у водоносній системі в цілому, а отже, і в пов'язаних з нею елементах природного середовища (ліси, ґрунти, фауна) та відображається на їх гідроекологічному стані.

Гідрогеологічні умови даного регіону досить складні і недостатньо вивчені. Із заходу на схід територію перетинає долина р. Прип'ять з притоками рр. Тенетиска та Вижівка, а із заходу обмежується основною рікою – Західним Бугом. Через територію досліджень пролягає слабо виражений вододіл між Балтійським і Чорним морями, тут також знаходиться група озер Шацького парку, та ряд озер, розташованих у північній частині області (Домашнє, Святе, вдсх. Турське), які в цілому визначають гідрологічний режим та суттєво впливають на водообмін між поверхневими та підземними водами (рис. 1).

Метою досліджень є оцінювання впливу кліматичних та антропогенних чинників на екологічний стан досліджуваної території, включаючи можливий вплив на гідродинаміку ґрунтових та підземних вод розробку Хотиславського кар'єру будівельних матеріалів (Республіка Білорусь).

Результати досліджень. Основу комплексної характеристики природних умов будь-якої території завжди складають її кліматичні, ґрунтові, гідрологічні, геологічні, гідрогеологічні, ботанічні і зоологічні особливості [1; 2; 3; 4].

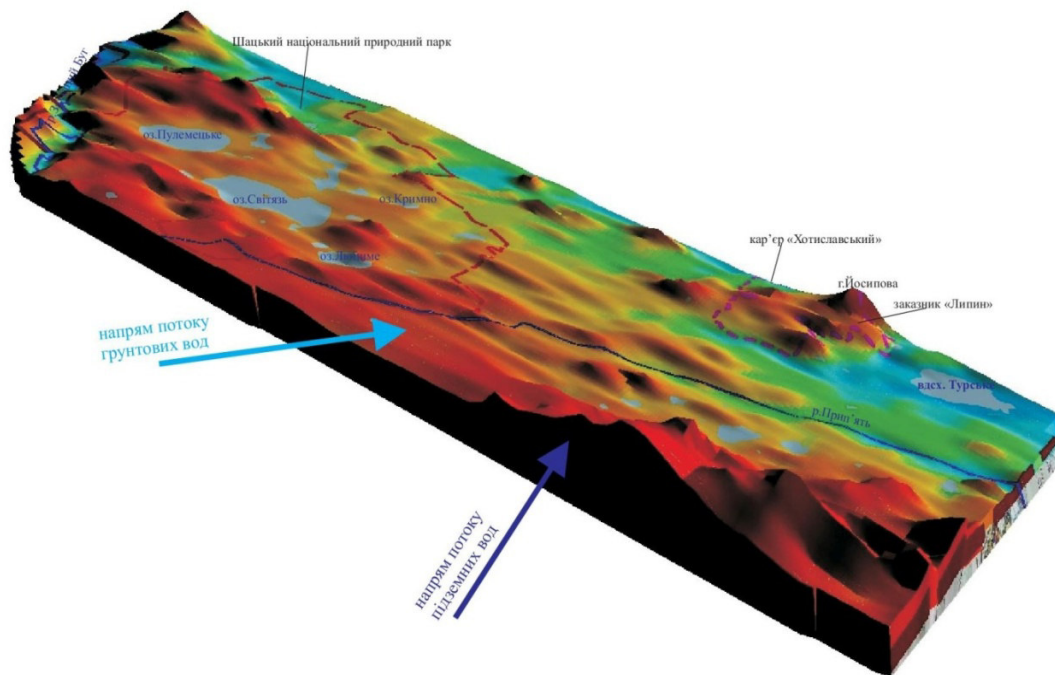


Рис. 1. Карта сучасного рельєфу та гідрогеологічних умов

При цьому визначальними при оцінюванні змін природних умов будуть ті кліматичні особливості і антропогенні чинники, вплив яких найбільш ймовірний і істотний, що впливає із аналізу стану природного середовища у заданий проміжок часу. При цьому, вплив антропогенного чинника може бути оцінений величинами відхилень основних показників від їх фонових, первісно відображаючих природні умови їх формування.

Одним із найпотужніших антропогенних чинників впливу на стан природного середовища на Волинському Поліссі є Хотиславський кар'єр будівельних матеріалів, розташований на території Республіки Білорусь на відстані 300 м від кордону з Україною, що створює серйозну потенційну екологічну загрозу прикордонній геоекосистемі поліської зони [1; 2; 4].

При оцінюванні впливу техногенних факторів на умови водообміну територій, як правило, аналізуються, насамперед, зміна рівнів напірних, ґрунтових і поверхневих вод, а також їх хімічний склад.

На сьогодні розглядають декілька основних антропогенних чинників, які суттєво впливають на екологічну рівновагу Волинського Полісся, а саме: осушувальні меліорації, розробка родовища будівельних матеріалів «Хотиславське», збільшення водоспоживання населення (включаючи інтенсивний полив садів, яких в останні роки посаджено чимало), розвідка мідно-рудного родовища «Жиричівське» у Ратнівському районі та, власне, глобальні зміни клімату.

Враховуючи, що на досліджуваній території у 70-ті роки минулого століття було побудовано мережу осушувальних систем, в результаті чого відбувся активний антропогенний вплив на водне середовище [1; 2; 5], були зафіксовані істотні зміни рівнів підземних (ґрунтових) і поверхневих вод, зміни річних амплітуд – річних та сезонних їх коливань і хімічного складу. В кінці 80-х початку 90-х років відбувається стабілізація цих показників і виникає відносна рівновага водного балансу в умовах інтенсивного меліоративного освоєння. У зв'язку з цим, оцінка сучасних параметрів природних складових ґрунтових та напірних вод відображає ті зміни, які відбулися не відносно вихідних (природних) станів, а відносно умов, що склалися після меліоративних заходів.

Для оцінки впливу на навколишнє середовище водовідливу з діючого кар'єру «Хотиславський» використано метод аналізу динаміки коливання рівнів води на водопостахозер, зокрема, озера Світязь. Цей метод дозволяє дати оцінку відносних змін

характерних показників на будь-який відрізок часу, коли для аналітичного прогнозу ще недостатньо вихідних даних.

Порівнюючи існуючі на сьогодні дані змін рівнів води в озерах, спостерігаємо загальну тенденцію до зниження (табл. 1). Хоча відносно 1991 р. у 2016 р. рівень у вдсх. Турське і оз. Довге знизився майже наполовину – від 0,77 м, до 0,41 м у вдсх. Турському і від 1,33 м до 0,62 м – в оз. Довгому.

Як бачимо, амплітуда коливань рівнів істотна у 2016 р. як в озерах, так і у водосховищі Турське. Якщо в 2014 р. в оз. Довгому коливання рівня за рік були 0,12 м, то в 2015 і 2016 рр. – 0,85 м. При цьому у вдсх. Турському відповідно 0,11 і 1,45 м, а в оз. Святе 0,19 і 1,20 м. Максимальні рівні в озерах спостерігалися у квітні 2015 р. при опадах у березні 124% від норми і в квітні 108% від норми. Але при опадах 280,7% від норми у березні і 210,5% від норми в квітні зростання рівнів не спостерігається. У вдсх. Турському рівень у 2015 р. – 0,97 м, у 2016 р. – 0,41 м. Що стосується рівневого режиму в озері Довге, то він практично не змінився.

Таблиця 1

Рівневий режим озер в зоні можливого впливу Хотиславського кар'єру

Озеро	Абсолютна відмітка реперу біля урізу води (2013 р.), м	критичні (на 25.09.1991 р.)		фонові (на 23.10.1992 р.)	сучасні середньомісячні рівні					
		абс. відм., м	рівень, м		2014 р.		2015 р.		2016 р.	
					абс. відм., м	рівень, м	абс. відм., м	рівень, м	абс. відм., м	рівень, м
Водосх. Турське	156,17	155,4	0,77	156,02	156,38	0,20	157,14	0,97	156,58	0,41
Довге	156,22	154,89	1,33		156,89	0,67	156,84	0,62	156,84	0,62
Святе	158,15	157,33	0,82	158,55	158,70	0,55	158,82	0,67		

Найвищі рівні в озері Світязь спостерігалися у 2007-2010 роках, а найнижчий – в 1973–1974 роках після проведення осушувальних робіт і активного використання осушуваних земель до середини 90-х років минулого століття. Проте, надалі, незважаючи на підвищення об'ємів випаровування, рівень води, в цілому, підвищився і коливання відбувались відповідно до сезонів року та циклічно в «сухі–мокрі» роки, залежно від метеорологічних умов. Швидше за все, стабілізація і підвищення рівня води за вищенаведений період відбулися у зв'язку із зменшенням інтенсивності осушення. Проте, незважаючи на це, починаючи з 2010-2011 рр., спостерігається незначне зниження рівня води, особливо мінімального, що не можна пояснити тільки зміною кліматичних умов. Очевидно, що має місце і техногенний вплив на гідрологічний режим озера.

Хоча коливання відбуваються сезонно, спостерігається залежність коливань рівнів напірних вод від опадів та температури повітря з деяким запізненням до півроку. Коливання рівнів ґрунтових вод швидше реагує на кількість опадів, оскільки область їх живлення співпадає з областю поширення. Реакція рівнів напірних вод ближче за характером до змін рівня у озері Світязь, що пояснюється переважанням в його живленні напірних вод. Враховуючи, що всі озера Шацького національного парку мають тісний гідравлічний зв'язок, то така ж картина спостерігається і на інших озерах [4; 6].

Проведений раніше [6; 7] розрахунок водного балансу в цьому районі показав, що поповнення озер відбувається за рахунок напірних вод і безпосередньо від надходження в них атмосферних опадів. Незважаючи на те, що у 2016 році річна кількість атмосферних опадів майже на 100 мм перевищила норму, в озерах рівень води знизився. Це ще раз підтверджує вплив антропогенного чинника.

Найбільш уразливим з озер при поступовому збільшенні водовідливу з кар'єру, що витікає із матеріалів проекту по розробці кар'єру на прогнозований період до 2040 року, може виявитись озеро Кримно, яке є витокм р. Рита, що за прогнозом повинна зникнути при подальшій експлуатації кар'єру II черги розробки. Осушення русла р. Рита призведе до зміни водного

балансу Шацького поозер'я і, як наслідок – до зниження рівнів води всієї групи Шацьких озер, впливаючи таким чином на гідродинамічні умови досліджуваної території [3; 4; 5; 8].

Враховуючи, що Хотиславський кар'єр розташований на вододілі Балтійського і Чорного морів, водопониження буде вилучати воду з річкових водозборів Чорного моря і підживлювати р. Рита, яка відноситься вже до басейну Балтійського моря.

Мінімальні збитки, що будуть завдані внаслідок міжбасейнового перекачування підземних вод можна наближено розрахувати згідно розробленої нормативної методики формування вартості послуг з подачі води на зрошення, промислові та комунальні потреби [9]. Враховуючи, що нам невідомі технологічні схеми по відкачуванню води з кар'єру, кількість насосів, їх продуктивність, електрична потужність, то була прийнята вартість відкачуваного кубічного метра води $B=1$ грн/м³ згідно [9].

Таблиця 2

Розрахункові збитки завдані міжбасейновим перекачуванням підземних вод

Рік	Водовідлив, м ³ /добу	Екологічні збитки, тис. грн	
		Доба	рік
2009	1500	1,500	547,500
2013	1200	1,200	438,000
2015	7176	7,176	2 619,240
2016	8836	8,836	3 225,140
2017	10428	10,428	3 806,220
2040	27732	27,732	10 122,180

Таким чином, внаслідок міжбасейнового перекидання води з басейну Чорного моря наноситься збитків все більше з кожним роком. Так, на початку експлуатації у 2009 і 2013 рр. збитки складали близько 500 тис. грн. на рік. Починаючи з 2015 року водовідлив з кар'єру збільшується, а, отже, збільшується і сума збитків, яка у 2015 р. складала 2 619 тис. грн/рік, а у 2017 р. – 3 806 тис. грн/рік. За нашими розрахунками, при роботі кар'єру на повну потужність екологічні збитки становитимуть 10 122 тис. грн на рік лише за рахунок зниження водності басейнів річок Чорного моря.

Окрім того виникнуть негативні екологічні наслідки, які складно оцінити в грошовому еквіваленті, зокрема, кар'єр при розробці розкриє водоносний горизонт ґрунтових вод і водоносний горизонт мергельно-крейдяної товщі крейдяних відкладів, який є єдиним водоносним комплексом. Для Волинського Полісся це буде мати непередбачувані негативні екологічні наслідки. Можливе зникнення таких водойм, як озера Святе, Кримно. Озеро Світязь та інші будуть міліти та зменшуватиметься площа їх водного дзеркала, а берегова смуга заболочуватиметься, що призведе до зниження рекреаційних ресурсів. Можливе переосушення понад 40 тисяч гектарів сільськогосподарських та лісових угідь. Це викличе зниження врожайності сільськогосподарських культур до 50%. В зону впливу потраплять численні населені пункти, в побутових криницях яких ймовірно зникне вода, що потребуватиме додаткових фінансових ресурсів для забезпечення населення господарсько-питною водою.

Системні екологічні проблеми транскордонного впливу діяльності кар'єру полягають ще і в тому, що при зниженні рівнів ґрунтових вод навіть на один метр можуть зникнути деякі види гідрофільної флори і фауни. Зростання швидкості фільтрації в горизонтах напірних підземних вод може призвести до інтенсифікації карстових процесів в мергельно-крейдяних породах і непередбачуваних наслідків зміни напрямку руху підземних вод та виникненню карстових провалів, що загрожуватиме існуванню озер. Враховуючи те, що більшість озер Шацької групи карстового походження, їх обміління суттєво вплине на екологічний стан не тільки території парку, але й загалом на рекреаційні ресурси Шацького НПП [10].

З розвитком в останні роки садівництва на території Західного Полісся збільшилось і водоспоживання на полив цих садів. Оскільки реальних даних по цих об'єктах немає, то і об'єм води, що іде на полив одного гектару саду встановити досить складно. Проте, враховуючи кількість садів, що були посаджені в останні роки та, на нашу думку, їх подальше збільшення, неодмінно буде відображатися на гідроекологічному стані досліджуваної території.

Ще одним, не менш важливим антропогенним чинником у досліджуваному регіоні, є розвідка мідно-рудного родовища «Жиричівське». При його розвідці було пробурено багато розвідувальних свердловин великого діаметру, які в силу багатьох факторів призвели до перемішування вод різних підземних горизонтів, їх забруднення та погіршення якості питної води в цілому.

Глобальні зміни клімату та збільшення водоспоживання населенням прикордонної території також негативно впливають на гідроекологічний стан території Західного Полісся. Внаслідок збільшення активних температур відбувається збільшення евапотранспірації та збільшення зони аерації. Збільшення водоспоживання населенням також призводить до зниження рівнів ґрунтових та поверхневих вод. Проведений раніше розрахунок водного балансу в цьому районі показав, що поповнення озер відбувається як за рахунок напірних вод, так і від надходження в них атмосферних опадів. Незважаючи на те, що в 2016 році річна кількість атмосферних опадів майже на 100 мм перевищило норму, в озерах рівень води знизився – це свідчить про вплив на рівні антропогенних чинників.

Таким чином гідроекологічна рівновага залежить як від кліматичних, так і антропогенних чинників, а, отже, існує нагальна необхідність комплексної охорони використання його природних об'єктів та транскордонного регулювання правовідносин в сфері охорони навколишнього природного середовища.

Висновок. Проведений аналіз антропогенних і кліматичних умов досліджуваної території Західного Полісся свідчить про те, що на гідроекологічний стан території спостерігається фактичний вплив як кліматичних, так і техногенних чинників, одним із яких є експлуатація Хотиславського кар'єру, що почалася з 2009 року. Незважаючи на те, що у 2016 році річна кількість атмосферних опадів майже на 100 мм перевищила норму, в озерах рівень води знизився. Як показали прогнозні розрахунки стану рівнів ґрунтових вод, зазначений техногенний вплив за рахунок подальшої розробки кар'єру буде збільшуватись, порушуючи в цілому екологічний стан територій, що попадають в зону його можливого впливу.

Література

1. Гідродинамічний та гідрохімічний режими природних вод у районі впливу кар'єру «Хотиславський» на початку розробки мергельно-крейдових відкладів / О. О. Сидоренко, О. В. Цвєтова, О. О. Дятел, В. В. Грижук. *Вісник НУВГП. Технічні науки*. 2016. Вип. 4(76). С. 39–46.
2. Дятел А. А. Эколого-мелиоративное состояние осушаемых земель в районе воздействия карьера «Хотиславский». РУП «Институт мелиорации». 2017. № 1. С. 31–38.
3. Музыкин В. П., Антипилович Ю. Ф., Бутько С. А. Комплексное решение вопросов охраны окружающей среды при трансграничном воздействии разработки месторождения строительных материалов «Хотиславское» в Брестской области. Институт природопользования НАН Беларуси. 2017. С. 299–302.
4. Природа Західного Полісся, прилеглого до Хотиславського кар'єру Білорусі : монографія / за ред. Ф. В. Зузука. Луцьк : Східноєвропейський національний університет, 2014. 245 с.
5. Отчет о результатах проведения оценки воздействия на окружающую среду добычи мела на участке месторождения «Хотиславское» в Малоритском районе Брестской области. РУП «ЦНИИКИВР». Минск, 2009. 142 с.
6. Гідрогеоекологічні умови верхів'я долини річки Прип'ять / О. В. Цвєтова, Г. П. Рябцева, І. Ю. Насєдкін та ін. Київ-Ковель-Луцьк, 2013. 219 с.
7. Насєдкін І. Ю. Формирование водного баланса группы Шацких озер при осушении прилегающих озер. *Мелиорация и водное хозяйство*. 1991. № 2. С. 8–10.
8. Отчет двусторонней рабочей группы по экологическому мониторингу района Хотиславского карьера. Минск : Апрель-декабрь, 2013. 31 с.
9. Методика формування вартості послуг з подачі води на зрошення, промислові та комунальні потреби / Ромащенко М. І. та ін. Київ : Інститут водних проблем та меліорації, 2012. 33 с.
10. Дятел О. О. Формування водообміну та його прогнозування в умовах техногенезу на меліорованих територіях Волинського Полісся : автореф. дис. ... канд. техн. наук. Київ, 2019. 22 с.

Гідрографія і гідрохімія річок Західний Буг, Нарев і Вісла

Валентин Хільчевський¹, Мирослава Забокрийська²

¹Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

²Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки, Луцьк, Україна

Hydrography and hydrochemistry of the Western Bug, Narew and Vistula rivers

Valentyn Khilchevskyi¹, Myroslava Zabokrytska²

¹Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine

²Lesya Ukrainka Eastern European National University, Lutsk, Ukraine

The chemical composition of the water of the Western Bug, Narew and Vistula rivers is characterized (by main ions and mineralization). We used the results of our own research of the Western Bug (1971-2015), publications of Polish scientists on other rivers. Somewhat more mineralization is noted in the Western Bug. The ionic composition of river waters of the basin is genetically associated with poorly soluble carbonate rocks that lie on its watershed. Accordingly, in all seasons of the year, HCO_3^- and Ca^{2+} ions predominate in water. The waters of the Western Bug basin belong to the bicarbonate class of the II type calcium group. Compared to the Western Bug (539 mg/dm³), the water of the river. Narew and r. Vistula has lower average annual mineralization, respectively 379 mg/dm³ and 449 mg/dm³. The total ion runoff of the three rivers (the Vistula River into the Baltic Sea) was calculated, as well as the ion runoff index (tons/km² per year).

Гідрографія, гідрологія. Річка Західний Буг (по-польськи – Bug) є лівою притокою р. Нарев, яка впадає в р. Вісла (басейн Балтійського моря). Загальна площа басейну Західного Бугу становить 39420 км², довжина річки – 772 км. Площа басейну Західного Бугу на території України становить 11205 км² (понад 28% від загальної площі басейну), довжина річки – 404 км (понад 52% загальної довжини), з яких 220 км – ділянка річки, по якому проходить кордон України і Польщі [5]. В Україні знаходяться витік і верхня течія Західного Бугу. Витік річки розташований в межах Головного європейського вододілу (Верхобуж Золочівського району Львівської області). Від витіку до м. Устилуг Волинської області річка має передгірний характер, протікає по височині – по горбистій, дуже пересіченій місцевості. Нижче м. Устилуг Західний Буг тече по західній околиці Поліської низовини в широкій долині і має типово рівнинний характер. Басейни річок Західний Буг і Сан – це близько 2,5% території України з якою водний стік йде в Балтійське море. З решти території стік відбувається в Чорне море.

Басейн Західного Бугу в основному знаходиться в межах східнобалтійських – Білоруської і Центральнопольської низовин на моренних старогляціальних відкладеннях. Тільки верхня частина басейну займає висотні території Волино-Подільської височини на крейдяних відкладеннях, а також малу частину Люблінсько-Львівській височини на лесах. Для геологічної будови водозбору Західного Бугу на території України характерною особливістю є залягання вище місцевих базисів ерозії карбонатних порід верхньої крейди, які представлені сильно тріщинуватими і закарстованими вапняками і мергелями, впливом яких і визначається формування сольового складу води річки [6]. Більше атмосферних опадів випадає в верхів'ях річки (800 мм на рік). Зі зниженням висоти водозбору кількість опадів зменшується до 650 мм. Ґрунти в басейні представлені переважно опідзоленими чорноземами, в заплаві річки – дерновими, болотними, які характеризуються легким механічним складом (легкосуглинкові, супіщані). У таких ґрунтах в умовах гумідного клімату формується промивний режим, який не сприяє підвищенню мінералізації води.

Річка Нарев розташована в західній частині Білорусі та на північному сході Польщі і є правою притокою р. Вісла (розмір басейну 74 527 км², довжина 499 км, середня витрата (у гирлі) – 313 м³/с. У частині річки між злиттями з Західним Бугом і Віслою також відома як Бугонарев. У 1962 р. після побудови Зегжинського водосховища прем'єр-міністр Польщі скасував назву Бугонарев. З тих пір річка офіційно стала частиною Нарева, а Західний Буг став її лівою притокою.

Річка Вісла – найдовша і найбільша річка в Польщі (довжина – 1047 км; водозбірний басейн – 193 960 км², з яких 168 868 км² – в межах Польщі (54% її суші). Інша частина знаходиться в Білорусі, Україні та Словаччині. Середня витрата Вісли (гирло) – 1,080 м³/с. Віслу можна поділити на три частини: верхню – від витоків до Сандомира; середню – від Сандомира до злиття з Наревом і Західним Бугом; нижню – від злиття з Наревом до Балтійського моря.

За даними гідрографічного районування території України (2016 р.), річка Західний Буг (разом з річкою Сан) відноситься до району басейну ріки Вісли [4]. Гідрографічна мережа української частини басейну Західного Бугу налічує 2044 річки. Застосування типізації річок ВРД ЄС в українській частині басейну Західного Бугу показує наступну картину: в даному басейні в межах України є одна дуже велика річка, власне, сам Західний Буг, а також три великі річки – Полтва (1440 км²; 60,0 км), Рата (1820 км²; 76,0 км) і Луга (1351, 4 км²; 89,1 км). Є також 30 середніх річок (з площею водозбору 100-1000 км²) і 2010 малих річок (до 100 км²). У басейні Західного Бугу (в межах Волинської області) налічується понад 80 озер загальною площею 92 км², а середня густота річкової мережі становить 0,22-0,35 км/км² [5].

Для гідрологічного режиму Західного Бугу характерним є яскраво виражена весняна повінь і низькі літньо-осіння і зимова межені, які відрізняються маловодністю і значною тривалістю. Під час весняної повені річка переносить 50% річної кількості завислих речовин, а в період літньо-осінньої та зимової межені – відповідно 30 і 20%. Спостерігаються наступні середньорічні витрати води в Західному Бугу в пунктах контролю: с. Сасів (верхів'я річки) – 1,12 м³/с; м. Сокаль – 29,5 м³/с; «Кордон-3» – 52,3 м³/с (умовний створ на перетині кордонів України, Польщі та Білорусі, який замикає створ для української частини басейну) [6; 8]. Середня витрата води в гирлі річки Західний Буг становить 154 м³/с.

Гідрохімія. Іонний стік. Оброблялися ряди спостережень за хімічним складом води за декількома пунктами моніторингу на р. Західний Буг та її притоках за період 1971-2015 рр., отримані в системі гідрометслужби України. Дослідження гідрохімічного режиму р. Західний Буг і її приток по головних іоніх виявили чітку сезонність, яка пояснюється впливом зміни ролі різних видів живлення протягом року. Найменші значення загальної мінералізації води Західного Бугу спостерігалися під час весняної повені (497 мг/дм³); в меженні періоди величина мінералізації коливалася від 518 мг/дм³ (літньо-осіння межень) до 573 мг/дм³ (зимова межень).

Аналогічна закономірність була характерною і для сезонного ходу концентрацій окремих головних іонів у воді Західного Бугу (табл 1). Значення концентрацій головних іонів і величини мінералізації у воді приток в різні сезони є близькими до цих характеристик у воді самого Західного Бугу. Винятком є порівняно підвищена мінералізація води р. Полтва, яка досягає в створі м. Львів 784-871 мг/дм³, знижуючись в гирлі річки (м. Буськ) до 613-670 мг/дм³ [5].

Таблиця 1

Середні сезонні концентрації основних іонів і мінералізація води річки
Західний Буг, мг/дм³

Сезон	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Мінералізація
Весняна повінь	275	50	50	88	13	20	3	497
Літньо-осіння межень	288	54	50	92	15	30	4	518
Зимова межень	303	64	57	104	17	35	5	573

За показниками сольового блоку вода в річці відноситься в основному до 1-2 категорій І та ІІ класів якості та характеризується як «відмінна», «дуже хороша» вода (2013-2017 рр.). Але інтегральний показник екологічного стану річки Західний Буг вказує на те, що вода в

річці відноситься до 4-ї категорії, III класу «задовільна» за станом і «помірно забруднена» за ступенем чистоти [2].

Іонний склад річкових вод басейну генетично пов'язаний з малорозчинними карбонатними породами, які залягають на його водозборі. Відповідно, в усі сезони року у воді превалюють іони HCO_3^- і Ca^{2+} . Води басейну Західного Бугу належать до гідрокарбонатного класу групи кальцію II типу – C_{CaII} . Використовуючи дані з публікацій польських вчених [1; 3; 7], порівнюємо хімічний склад води трьох річок – Західний Буг, Нарев і Вісла (табл. 2).

Таблиця 2

Середні за рік концентрації основних іонів і мінералізація води
річок Західний Буг, Нарев і Вісла, мг/дм^3

Річка	HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	Мінералізація
Західний Буг	289	56	52	95	15	28	4	539
Нарев	157	61	62	73	12	10	4	379
Вісла	166	62	66	80	14	46	5	449

У порівнянні з Західним Бугом вода р. Нарев і р. Вісла має меншу середньорічну мінералізацію, відповідно 379 мг/дм^3 і 449 мг/дм^3 (табл. 2).

Іонний стік річки (R , $\text{п.} \cdot 10^3$ тонн) дорівнює:

$$R = W \cdot C,$$

де W – об'єм водного стоку, км^3 в рік;

C – концентрація основних іонів і мінералізація, мг/дм^3 (див. табл. 2).

Для отримання об'єму стоку води (W – км^3 на рік) була оброблена інформація про середню витрату води ($\text{м}^3/\text{с}$). Отримані наступні результати по середньорічних об'ємах водного стоку в гирлах річок: Західний Буг – $4,8 \text{ км}^3$; Нарев – $10,4 \text{ км}^3$; Вісла – $33,0 \text{ км}^3$.

Результати розрахунку середньорічного іонного стоку річок наведені в табл. 3.

Таблиця 3

Середньорічний іонний стік річок
Західний Буг, Нарев і Вісла, $\text{п.} \cdot 10^3$ тонн

Річка	HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	Σ_i
Західний Буг	1387	269	250	456	72	134	19	2587
Нарев	1633	634	645	759	125	187	42	4025
Вісла	5478	2046	2178	2640	462	858	165	13827

Частка іонного стоку Західного Бугу в іонному стоці Нарева становить 64%, в іонному стоці Вісли – 19%. Частка іонного стоку Нарева в іонному стоці Вісли становить 19%. Іонний стік Вісли в Балтійське море становить $13827 \cdot 10^3$ тонн.

Важливою характеристикою, яка відображає інтенсивність хімічної ерозії на водозборі і дозволяє порівнювати значення іонного стоку різних річок, є індикатор (або модуль) іонного стоку (P , т/км^2). Він розраховується шляхом ділення величини іонного стоку (R , $\text{п.} \cdot 10^3$ тонни) на площу водозбору (F , км^2): $P = R / F$.

Показник іонного стоку, $\text{т} / \text{км}^2$: Західний Буг – 65.5; Нарев – 52.4; Вісла – 76.

Література

1. Gierszewski P. Hydromorfologiczne uwarunkowania funkcjonowania geoekosystemu Zbiornika Włocławskiego. Prace Geograficzne. No. 268. Warszawa; IGPZ PAN. 2018. 91–96 s.
2. Gopchak I., Basiuk T., Bialyk I. et al. Dynamics of changes in surface water quality indicators of the Western Bug River basin within Ukraine using GIS technologies. J. of Water and Land Development. 2019. № 42 (VII–IX). P. 67–75. doi: 10.2478/jwld-2019-0046.

3. Jekatierynczuk-Rudczyk E., Górniak A., Zieliński P., Dziemian J. Daily Dynamics of Water Chemistry in a Lowland Polyhumic Dam Reservoir. *Polish Journal of Environmental Studies*. 2002. 11(5). 521–526.
4. Khilchevskiy V. K., Grebin V. V., Sherstyuk N. P. Modern Hydrographic and Water management zoning of Ukraine's territory in 2016 – implementation of the WFD-2000/60/EC. *Electronic book with full papers XXVIII Conference of the Danubian Countries on Hydrological Forecasting and Hydrological Bases of Water Management*. Kyiv. 2019. P. 209–223.
5. Khilchevskiy V. K., Grebin V. V., Zabokrytska M. R. Abiotic Typology of the Rivers and Lakes of the Ukrainian Section of the Vistula River Basin and its Comparison with Results of Polish Investigations. *Hydrobiological Journal*. 2019. 55(3). 95–102. doi 10.1615/HydrobJ.v55.i3.110.
6. Khilchevskiy V. K., Zabokrytska M. R., Sherstyuk N. P. Hydrography and hydrochemistry of the transboundary river Western Bug on territory of Ukraine. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*. 2018. 27(2). 232–243. URL: <https://doi.org/10.15421/111848> (дата звернення: 15.09.2020).
7. Skorbilowicz M. Concentrations of Macroelements, Zinc and Iron Ions in Water of the Upper Narew Basin, NE Poland. *Polish Journal of Environmental Studies*. 2010. 19(2). 397–405.
8. Забокрицька М. Р., Хільчевський В. К., Манченко А. П. Гідроекологічний стан басейну Західного Бугу на території України. К. : Ніка-Центр, 2006. 184 с.

РОЗДІЛ 4. ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ТА СУЧАСНІСТЬ ПОЛІСЬКОГО РЕГІОНУ. ПРИРОДНИЧИЙ ТУРИЗМ

Стратегія розвитку як складова Проекту організації території національного природного парку, охорони, відтворення та рекреаційного використання його природних комплексів і об'єктів

Борис Берташ, Тарас Микитин

Рівненський державний гуманітарний університет, Рівне, Україна

Development strategy as a component of the Project of organization of the territory of the national natural park, protection, reproduction and recreational use of its natural complexes and objects

Borys Bertash, Taras Mykytyn

Rivne state university of humanities, Rivne, Ukraine

The article considers the legal basis, necessity and approaches to the development of the Strategy for the development of national nature parks as part of the Project of organization of them territory, protection, reproduction and recreational use of its natural complexes and objects to determine specific effective measures for park development based on the rational allocation of financial resources to priority areas of activity.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Процес становлення України як демократичної, правової, соціальної держави, її інтеграція до європейської спільноти передбачають вироблення і послідовне здійснення цілеспрямованої екологічної політики, яка відповідала б світовим нормам і стандартам, складовою якої є збереження і розвиток природно-заповідного фонду України, в т. ч. національних природних парків, завдання яких згідно ст. 20 Закону України «Про природно-заповідний фонд України» [1]:

- збереження цінних природних та історико-культурних комплексів і об'єктів;
- створення умов для організованого туризму, відпочинку та інших видів рекреаційної діяльності в природних умовах з додержанням режиму охорони заповідних природних комплексів та об'єктів;
- проведення наукових досліджень природних комплексів та їх змін в умовах рекреаційного використання, розробка наукових рекомендацій з питань охорони навколишнього природного середовища та ефективного використання природних ресурсів;
- проведення екологічної освітньо-виховної роботи.

Виконання цих завдань має здійснюватися через реалізацію національними природними парками у своїй роботі положень «Проекту організації території національного природного парку, охорони, відтворення та рекреаційного використання його природних комплексів і об'єктів», який розробляється на основі Наказу Міністерства охорони навколишнього природного середовища України від 06.07.2005 р. № 245 [2], виконання яких без розробленої стратегії розвитку парку проблематично або і неможливо.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми, і на які опираються автори, виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується стаття. Дослідженням питань функціонування об'єктів природно-заповідного фонду, в т. ч. національних природних парків, та їх розвитком займалися Я. Дідух, М. Стеценко, Т. Андрієнко-Малюк, В. Мельник, В. Шевчук, Ю. Грищенко, А. Якимчук, ін. Розглядалися історія створення, концепції розвитку, організаційно-правові питання роботи, фінансово-економічний механізм функціонування. Основи стратегічного управління комерційними установами закладені А. Чандлер, К. Ендрюс, Г. Мінцберг, Дж. Б. Куїн, І. Ансофф, Б. Карлоф, А. Мескон, В. Беседін, Б. Данилишин, М. Долішний,

В. Кравченко, С. Чистов, Л. Швайка. Стратегічне управління територіями регіонів досліджували Л. Рогатіна, Г. Жаворонкова, В. Жаворонков.

Розробці стратегії розвитку територій природно-заповідного фонду, а саме національних природних парків достатньої уваги не приділялося.

Формулювання мети (постановка завдання). Визначити особливості розробки стратегії розвитку національних природних парків.

Виклад основного матеріалу дослідження з обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Ефективна робота підприємства у сучасному світі можлива тільки за наявності продуманої стратегії розвитку. Стратегічне управління як напрям, почав активно використовуватись у практиці діяльності підприємств у 50-х роках минулого століття.

За А. Чандлером [3] стратегія – це «встановлення основних довгострокових цілей і намірів організації, а також напрямку дій і ресурсів, які необхідні для досягнення цілей». За І. Ансоффом [4] стратегія – це «набір правил для прийняття рішень, якими організація керується в своїй діяльності».

Стратегія – це довгостроковий якісно визначений напрям розвитку організації, підприємства чи установи, спрямований на закріплення їх позицій, задоволення потреб споживачів та досягнення поставлених цілей, який характеризується довгостроковістю, впровадженням інновацій та змін шляхом розподілу ресурсів, адаптації до зовнішнього середовища, внутрішньої координації та передбачення майбутніх змін у діяльності [5].

Стратегічне управління активно використовують і для розвитку територій. В Україні розробляються стратегічні документи, що визначають розвиток регіонів і територіальних громад. За Л. Рогатіною «стратегічне управління економічним розвитком регіону визначається як вид управління, при якому функціонування території орієнтується на цільові вимоги, швидко адаптується до зовнішнього середовища, добирає засоби для підвищення конкурентоспроможності території, що в результаті забезпечує стабільний розвиток в довгостроковій перспективі» [6].

Г. Жаворонкова і В. Жаворонков визначають стратегічне управління розвитком регіону як «особливий вид управління, що зосереджується на ключових питаннях виконання місії організації, орієнтує на своєчасне реагування на виклики зовнішнього середовища й на внесення необхідних змін у структуру, робочі процедури, баланс ресурсів для набуття «силового» поля відповідного впливу на оточення й закріплення конкурентних переваг, які забезпечують самозбереження й розвиток організації в довгостроковій перспективі» [7].

Національні природні парки – це природоохоронні, рекреаційні, культурно-освітні, науково-дослідні установи загальнодержавного значення (ст. 20 Закону України «Про природно-заповідний фонд України» [1]), які здійснюють свою діяльність на значних територіях: від 3121,2 га (Національний природний парк «Дворічанський», що в Харківській обл.) до 261316,0 га (Національний природний парк «Подільські Товтри», що в Хмельницькій обл.). На сьогодні в Україні налічується 52 національних природних парки загальною площею 1334170,72 га. Найбільше національних природних парків в Івано-Франківській (5) та Херсонській областях (5), а Дніпропетровська, Житомирська та Кіровоградська області не мають жодного національного парку на своїй території. Найбільша площа національних природних парків у Хмельницькій обл. – 270078 га. Середня площа національного природного парку в Україні 25657 га. Всі вони мали вибрати для себе перспективні напрями діяльності та рухатись ними для досягнення поставленої мети, для чого необхідні Стратегії розвитку.

Особливо це актуально для національних природних парків, що створені після 21.08.2014 р., адже наказом Міністерства екології та природних ресурсів України від 21.08.2014 р. № 273 затверджена нова редакція наказу Міністерства охорони навколишнього природного середовища України від 06.07.2005 р. № 245, яка передбачає необхідність розробки стратегії розвитку національного природного парку у складі «Проекту організації території національного природного парку, охорони, відтворення та рекреаційного використання його природних комплексів і об'єктів» (п. 1.6) [2].

Це національні природні парки «Нижньодніпровський» (Херсонська обл.) площею 80177,8 га, створений 2015 р.; «Бойківщина» (Львівська обл.) площею 12240 га, «Кремінські ліси» (Луганська обл.) площею 7269 га, «Нобельський» (Рівненська обл.) площею 25318,81 га, «Кам'янська Січ» (Херсонська обл.) площею 12261,14 га, створені 2019 р.

Більш того наказ Міністерства екології та природних ресурсів України від 21.08.2014 р. № 273 визначає по суті процедуру розробки стратегії розвитку національного природного парку, визначивши, що проект організації території національного природного парку, охорони, відтворення та рекреаційного використання його природних комплексів і об'єктів виконується «організацією-розробником у співпраці із адміністрацією парку, представниками його науково-технічної ради та заінтересованих сторін» [2]. Тобто стратегічні документи мають розробляти робочі групи, у які входять всі зацікавлені сторони, а основними завданнями проекту організації території національного природного парку, охорони, відтворення та рекреаційного використання його природних комплексів і об'єктів є стратегія розвитку парку на десять років, а також визначення відповідно до неї та на її виконання конкретних ефективних заходів з розвитку парку, охорони, відтворення та рекреаційного використання його природних комплексів та об'єктів на п'ять років на основі раціонального розподілу фінансових ресурсів парку на пріоритетні напрями діяльності.

Тому стратегічне управління Національними природними парками – це особливий вид управління, що зосереджується на ключових питаннях виконання місії природоохоронної установи, що орієнтоване на своєчасне реагування на виклики зовнішнього середовища й на внесення необхідних змін у структуру, робочі процедури, баланс ресурсів для набуття парком провідного місця у збереженні природних ландшафтів та об'єктів природно-заповідного фонду, які забезпечують самозбереження й розвиток організації в довгостроковій перспективі [5].

Стратегічне управління передбачає:

1. вибір місії організації, установи чи територіального утворення, тобто чітко вираженої причини їх існування та кінцевого завдання;
2. формування на основі місії стратегічних цілей (довгострокових, середньострокових, короткострокових) як критеріїв для всього подальшого процесу ухвалення рішень;
3. розробку тактичних завдань забезпечення досягнення стратегічних цілей.

Так як місія національного природного парку в основному визначається ст. 20 Закону України «Про природно-заповідний фонд України» як «збереження, відтворення і ефективне використання природних комплексів та об'єктів, які мають особливу природоохоронну, оздоровчу, історико-культурну, наукову, освітню та естетичну цінність» [1], вона не може змінюватись з перебігом часу. Це – довгострокова мета, своєрідний дороговказ для національного природного парку, що визначає його філософію, то при розробці його стратегії розвитку її часто трансформують у конкретні стратегічні цілі. А для останніх розробляють тактичні завдання досягнення, враховуючи специфіку національного природного парку, характеристики об'єктів природно-заповідного фонду, природних ландшафтів його території та його зовнішнє середовище [8].

Важливо, щоб для національних природних парків розробка стратегічних цілей відбувалась публічно, починаючи з розробників (науковців) еколого-економічного обґрунтування створення національного природного парку, зміст якого визначається наказом Міністерства екології та природних ресурсів України від 21.08.2018 р. №306 «Про затвердження Методичних рекомендацій щодо розроблення проектів створення природних територій та об'єктів природно-заповідного фонду України», які передбачають «Пропозиції стосовно заходів щодо провадження відповідно до законодавства та вимог міжнародних договорів природоохоронної, науково-дослідної, рекреаційної, господарської діяльності, охорони, відтворення та використання природних комплексів та об'єктів, які передбачається здійснити протягом п'яти років після створення, а також стратегії розвитку території/об'єкта природно-заповідного фонду на 10 років» [9], продовжуючи розробниками Проекту організації території національного природного парку, охорони, відтворення та

рекреаційного використання його природних комплексів і об'єктів, співробітниками національного природного парку, стейкхолдерами, природоохоронними активістами, мешканцями населених пунктів, які знаходяться на території національного природного парку.

Слід відмітити, що стратегічне планування передбачає різні методичні підходи та етапність виконання:

- протягом 3-х етапів: стратегічний аналіз, вибір стратегії, реалізація стратегії [10, с. 30];
- протягом 6-и етапів без чітко закріпленої універсальної послідовності виконання робіт з розробки стратегії, оскільки деякі з них можна втілювати паралельно;
- протягом 7-и етапів стратегічного планування в регіоні: загальний огляд; аналіз сучасного стану соціально-економічного розвитку регіону; SWOT-аналіз; стратегічне бачення майбутнього розвитку регіону (місія, пріоритети); стратегічний план (цілі, програми, проекти); моніторинг та оцінювання реалізації регіональної стратегії розвитку; аналіз ефективності й результативності, корегування цілей і методів їхнього досягнення [11, с. 45].

Україна поступово переходить на 7-річне стратегічне планування з розробкою 3-річних планів реалізації. Стратегії розвитку областей вже розроблені на 2021-2027 роки. Тому стратегію розвитку національного природного парку пропонується розробляти на 7-річний період, внісши у відповідні накази профільних міністерств зміни.

Виходячи з вище викладеного, розробка стратегії розвитку національного природного парку має включати:

1. Підготовку до планування та збір даних;
2. Визначення пріоритетів та проблем;
3. Визначення стратегії розвитку парку на 7 років;
4. Розробка 3-ірічного плану заходів;
5. Узагальнення засобів та ресурсів, необхідних для виконання Проекту організації території;
6. Оформлення стратегії, підготовка вступної частини та додатків, відповідно до яких виконується комплекс робіт. [12, с. 11-12]

Всі стадії можна згрупувати у три етапи. Для розробки стратегії необхідно провести 4 засідання робочої групи по розробці стратегії (табл. 1).

Таблиця 1

Схема розробки стратегії національного природного парку

Етап	Засідання робочої групи	Зміст засідання робочої
1.Підготовчий	1	Формування робочої групи
		1.Збір даних
		1.1.Аналіз поточного стану
		1.2.Оцінка перспективи розвитку
		1.3.Розробка прогнозу розвитку
2.Основний	2	2.Визначення пріоритетів та проблем
		2.1.Визначення місії та цілей розвитку
	3	3.Визначення стратегії розвитку парку на 7 років
3.Заключний	4	3.1.Визначення операційних цілей та завдань
		4.Розробка 3-ірічного плану заходів
		5.Узагальнення засобів та ресурсів
		5.1.Організація системи моніторингу
		5.2.Контроль за виконанням плану реалізації
		6.Оформлення стратегії

Висновки. Виконання завдань національних природних парків, передбачених Законом України «Про природно-заповідний фонд України» можливе за умови дотримання положень «Проекту організації території національного природного парку, охорони, відтворення та рекреаційного використання його природних комплексів і об'єктів», складовою якого є стратегія розвитку парку.

Стратегії розвитку національних природних парків мають публічно розробляти робочі групи, у які входять всі зацікавлені сторони (стейкхолдери): розробники еколого-економічних обґрунтувань створення національних природних парків (науковці) та Проектів організації їх територій, співробітники національних природних парків, органи державної виконавчої влади та місцевого самоврядування, природоохоронні активісти, мешканці населених пунктів, які знаходяться на території національного природного парку, інші зацікавлені сторони на основі раціонального розподілу фінансових ресурсів парку на пріоритетні напрями діяльності.

Розробку стратегії розвитку національного природного парку пропонується здійснювати в три етапи на 4-х засіданнях робочої групи на 7 років з формуванням 3-річних планів заходів.

Література

1. Про природно-заповідний фонд України: Закон України від 16 червня 1992 р. № 2456-XII. *Відом. Верхов. Ради України*. 1992. № 34. Ст. 502.
2. Про Проект організації території національного природного парку, охорони, відтворення та рекреаційного використання його природних комплексів і об'єктів. Положення : Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України від 06.07.2005 р. № 245 (у редакції наказу Міністерства екології та природних ресурсів України від 21.08.2014 р. № 273). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0831-05> (дата звернення: 15.09.2020).
3. Chandler, Alfred D., Jr. «Strategy and Structure: Chapters in the History of the American Industrial Enterprise».
4. Ансофф Игорь. Стратегическое управление. М., 1989. URL: <https://gtmarket.ru/laboratory/basis/4155> (дата звернення: 15.09.2020).
5. Микитин Т. М. Стратегічне управління розвитком національних природних парків: теоретичний аспект. *Збалансоване природокористування*. № 4/2019. С. 100–106.
6. Рогатина Л. П. Стратегічне управління економічним розвитком, його особливості та роль у формуванні конкурентних переваг регіону. *Економіка та держава*. № 2/2018. С. 92–96.
7. Жаворонкова Г. В., Жаворонков В. О. Стратегічне управління розвитком регіону. *Науковий вісник Інституту міжнародних відносин НАУ. Сер. Економіка, право, політологія, туризм*. 2010. Том 1. № 1. С. 25–30.
8. Герасимчук З. В., Микитин Т. М., Якимчук А. Ю. Маркетинг природно-заповідних територій : монографія. Луцьк : ЛНТУ, 2012. 245 с.
9. Методичні рекомендації щодо розроблення проектів створення природних територій та об'єктів природно-заповідного фонду України : Наказ Міністерства екології та природних ресурсів України від 21.08.2018 р. № 306. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0306737-18/sp:max100> (дата звернення: 15.09.2020).
10. Розроблення та впровадження стратегічного плану розвитку регіону : практичний посіб. / Б. Боврон, А. Вігода, Г. Девідсон, В. Мамонова, І. Федів, І. Санжаровський ; за ред. І. Санжаровського. К. : Вид-во К.І.С., 2008. 214 с.
11. Берданова О., Вакуленко В., Тертичка В. Стратегічне планування : навч. посіб. Л. : ЗУКІЦ, 2008. 138 с.
12. Лех І. І., Могильний С. А., Назаренко В. В. Досвід стратегічного планування розвитку Запорізької області із залученням громади / за ред. І. М. Санжаровського. К. : «К.І.С.», 2008. 96 с.

Вплив сільськогосподарського виробництва на формування біогенного навантаження у басейні р. Рось

Світлана Білецька, Наталія Осадча

Український гідрометеорологічний інститут ДСНС та НАН України, Київ, Україна

Agricultural pressure on thenutrients load in the Ros river basin

Svitlana Biletska, Nataliia Osadcha

Ukrainian hydro meteorological institute State service of emergencies of Ukraine and National academy of sciences of Ukraine of Kyiv, Ukraine

Agriculture activity within the Ros River basin generates year load of 112 tons of nitrogen and 11 tons of phosphorus (P_2O_5). The nitrogen surplus of 10 kg / ha is noted in the soils. On the contrary, a deficient state is characteristic for phosphorus. The mean phosphorus balance is equal to (-32,7) kg P_2O_5 / ha.

Nitrogen surplus over an area of 15% water bodies in the Ros river basin exceeds the limit for the risk of nitrogen pollution in water.

Вступ

Річка Рось є правою притокою Дніпра і відноситься до типових середніх річок. Її довжина становить 346 км, а площа басейну – 12,6 тис. км² [1; 2].

В адміністративному відношенні басейн р. Рось знаходиться у межах чотирьох областей: Київської (49% від загальної площі басейну), Черкаської (20% території водозбору) та Вінницької і Житомирської (16 і 15% відповідно) [1–3].

Географічне положення басейну р. Рось зумовлює особливу роль у екомережі, як об'єднуючої ланки між окремими регіонами зони Мішаних лісів та Лісостепу України [3].

Середня добова температура у зоні Мішаних лісів змінюється протягом року від -6°C взимку, до $+17^{\circ}$ літом. Середня річна кількість опадів становить 600–680 мм, при цьому річна сума опадів перевищує випаровування, що позитивно впливає на рівень вологозабезпеченості території [4]. У Лісостеповій зоні спостерігається менша кількість опадів (450–550 мм), а середня температура повітря, навпаки, трохи вища і становить зимою -4°C , а влітку $+20^{\circ}\text{C}$.

Вологозабезпеченість території сприяє формуванню рослинного і ґрунтового покриву у різного генезису. У межах басейну р. Рось поширені різні відміни чорноземних, сірих лісових та дерново-підзолистих ґрунтів з промивним режимом [3].

Басейн р. Рось вирізняється високим рівнем освоєності і антропогенного навантаження, одним із провідних компонентів якого є сільське господарство. Зокрема, сільськогосподарські землі охоплюють 73% від загальної території басейну річки, серед яких 80% – посівні площі різних культур [1; 2; 5].

Інтенсифікація сільськогосподарського виробництва тісно пов'язана з використанням агрохімічних засобів, які з атмосферними опадами можуть вимиватися у водні об'єкти і призводити до забруднення вод сполуками нітрогену і фосфору [6; 7].

Метою роботи було оцінити вплив сільськогосподарських джерел на формування навантаження р. Рось біогенними елементами – сполуками нітрогену і фосфору.

Методика досліджень

Джерелом інформації для визначення навантаження від сільськогосподарських джерел були дані 4-х обласних управлінь статистики за 2018 р. у розрізі адміністративних районів [5]. Вони містили дані про кількість та типи тварин, посівні площі та урожайність культур, застосування мінеральних і органічних добрив. Додаткова інформація була запозичена із сайтів обласних представництв Держпродспожислужби України.

У якості основного критерію навантаження від дифузних джерел сільськогосподарського походження слугувала величина балансу нітрогену і фосфору у ґрунтах. Він розраховується як різниця між кількістю поживних речовин, які входять у сільськогосподарську систему, і виходять з неї. Позитивний баланс свідчив про наявність надлишку елемента, а негативна величина – про дефіцитний стан.

Аналіз методології, що використовується у сільському господарстві для розрахунку балансу азоту і фосфору у ґрунтах, показав, що вона не відповідає природоохоронним цілям і націлена виключно на відновлення ґрунтової системи. У зв'язку з цим методика визначення балансу поживних речовин сільськогосподарських систем була удосконалена з огляду на визначення ризику забруднення вод.

Баланс нітрогену і фосфору у ґрунтах визначали як різницю між сумарним надходженням вказаних сполук із добривами та їхнє вилучення з урожаєм сільськогосподарських культур. Останнє розраховували множенням даних про урожайність культури на кількість поживних елементів, які вона споживає під час визрівання. Коефіцієнти використання елементів живлення окремими культурами запозичені з [8], коефіцієнти використання сільськогосподарськими культурами елементів живлення з гною – з роботи [9].

Відкориговано кількісні показники надходження нітрогену за рахунок симбіотичної фіксації с/г культурами (0,33 кг N/ц багаторічні трави і 0,94 кгN/ц – бобові) [8] та несимбіотичної фіксації – різними типами ґрунтів (дерново-підзолистими – 22,5, сірими лісовими $\geq 31,2$, чорноземами 35 кг N/га) [6].

Показники надходження нітрогену з атмосферними опадами регіоналізовані за фізико-географічними зонами та обчислені на підставі даних моніторингу атмосферних опадів за 2000–2017 рр. Середня річна кількість опадів для зони мішаних лісів становила 606 і Лісостепу – 571 мм. Кількість азоту, що надходить з опадами, становила відповідно 4,5 кг/га; 5,7 кг/га.

Результати та їх обговорення

Серед основних чинників антропогенного навантаження від сільського господарства розглядали внесення мінеральних і органічних добрив, а також навантаження від гною за рахунок інтенсивного тваринництва.

У земельному фонді басейну р. Рось рілля займає 960 тис. га [1; 2; 5]. Найбільша частка посівів сільськогосподарських культур, площею 395 тис. га, знаходилась у Київській обл. через її територіальне домінування.

На основі регіоналізації посівних площ басейну р. Росі нами усереднено статистичні дані з рослинництва за 2018 р. [5]. Так, 85% ріллі зайнято трьома домінуючими культурами: зерновими (50%), технічними (28%) та зернобобовими (22%), що підпорядковується сучасним тенденціям їх агрокліматичного зонування (рис. 1) [5; 6].

Урожайність сільськогосподарських культур тісно корелює з нормою застосування агрохімічних засобів (мінеральних і органічних добрив) [6]. Серед мінеральних добриву досліджуваному басейні переважно вносились аміачна селітра. Середня норма її застосування у різних районах варіювала у межах 75-130 кг/га, максимальна доза внесення, що становила 295,7 кг/га, відзначена у Попільнянському районі Житомирській області. Фосфорні добрива вносились у вигляді суперфосфату, середня доза якого складала 11 кг/га, а максимальна досягла 20 кг/га і відзначена у Городищенському районі Черкаської області [5].

Таким чином, протягом року у ґрунтову екосистему водозбору р. Рось з мінеральними добривами всього надійшло 924 тис. т сполук нітрогену та 1 тис. т фосфору у розрахунку на P_2O_5 .

Органічні добрива переважно застосовували під зернові і технічні культури. Середня норма внесення становила 2,6 т/га, а максимальна 8 т/га [5].

Аналіз статистичних даних показав, що у басейні р. Рось у тваринницькій галузі домінувало птахівництво (98%) [5]. Розведення свиней, великої і малої рогатої худоби (ВРХ, овець і кіз) сягало 1,5 та 0,6 і 0,06% відповідно. Така ситуація є наслідком стрімкого зростання у тваринницькій галузі переважно короткострокового бізнесу [10; 11]. Зокрема, на території водозбору р. Рось у Канівському районі Черкаської обл. частково розташовані підприємства одного з найбільших агрохолдингів Європи (філія Миронівської птахофабрики ТМ «Наша ряба»), що має загальну виробничу потужність комплексу 40500 гол./год. У Васильківському районі Київської обл. знаходиться птахокомплекс «Ясенвіт», який входить

до п'ятірки найбільших виробників яєць у Європі та має чисельність несучок 2,3 млн. Таким чином, потенційний вихід органічних відходів від зазначених підприємств буде сягати 15 т/га.

У складі органічних відходів тваринництва міститься також значна частка біогенних елементів. Річний показник виходу нітрогену у складі органічних сполук варіював від 0,08 тис. т/рік у Фастівському районі до 3,1 тис. т/рік у Васильківському районі Київської області. Для фосфору відповідні величини становили від 0,03 тис. т P_2O_5 /рік до 2,5 тис. т P_2O_5 /рік. Отримані результати показали, що у басейні р. Рось птахівництво є основним джерелом навантаження органічним азотом і фосфором, його частка досягає відповідно 77% та 54%. Це свідчить про те, що без належного управління і утилізації відходів птахівництва, утворена маса органічних відходів підприємств інтенсивного тваринництва може спричинити масштабне надходження біогенних елементів на водозбірну територію [7].

В результаті розрахунку входу біогенних елементів у ґрунтову екосистему та їхнього вилучення, був встановлений кінцевий баланс біогенних елементів у ґрунті. Показано, що у межах водозбору р. Рось формується надлишок нітрогену, який у середньому становив 10 кг/га. Відзначено широку варіабельність зазначеного показника: від дефіциту на рівні (-32,6) кг/га в Андрушівському районі Житомирської області до надлишку 77,6 кг/га у Городищенському районі Черкаської області. Найвищі показники пов'язані з регіонами, де вносяться максимальні дози мінеральних добрив.

Для сполук фосфору за середніми даними відзначається дефіцит на рівні (-32,7) кг P_2O_5 /га за варіабельності від (-54,2) кг P_2O_5 /га до 28 кг P_2O_5 /га. Найбільші величини балансу фосфору приурочені до районів з великою кількістю свійських тварин і птиці (Васильківський, Канівський р-ни Київської і Черкаської обл.).

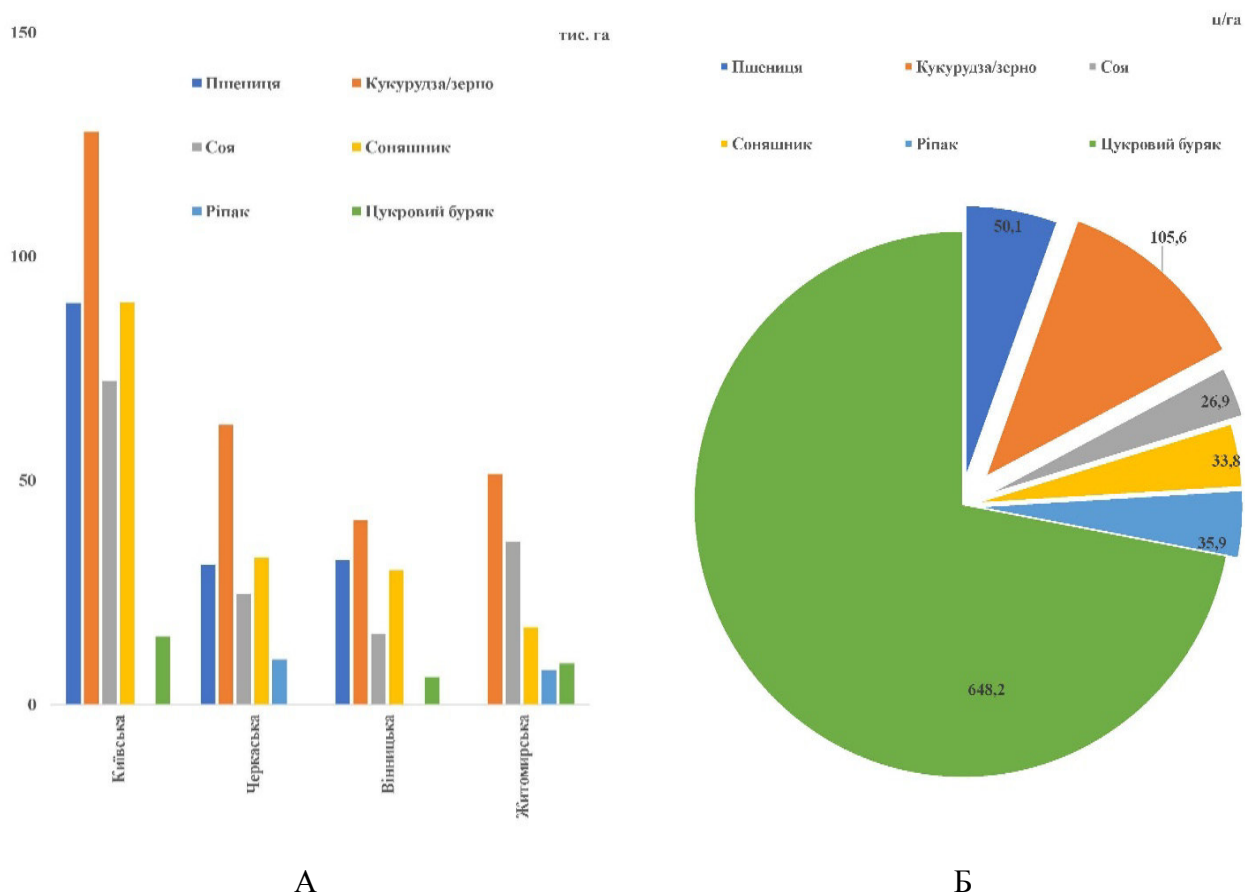


Рис. 1. А – Посівні площі домінуючих сільськогосподарських культур у басейні р. Рось, тис. га; Б – Середня урожайність окремих культур у басейні р. Рось (ц/га)

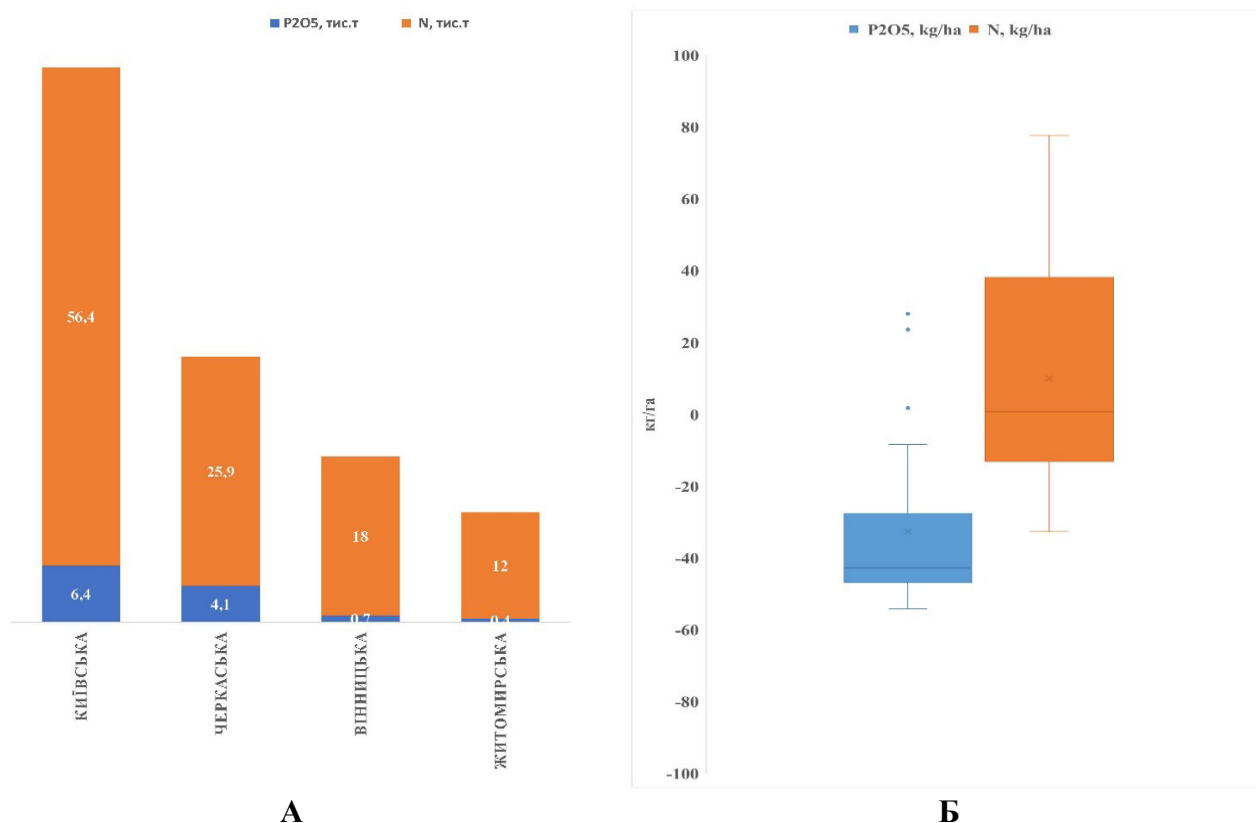


Рис. 2. А – Загальне навантаження біогенними елементами у басейні Росі за областями (тис. т), Б – Баланс нітрогену і фосфору (P₂O₅) у ґрунтах басейну р. Рось (кг/га)

Надлишок поживних елементів у ґрунті створює потенційних ризик їхнього вимивання під час формування водного стоку та надходження у водні об'єкти [7].

На основі результатів дослідження теоретично визначено вплив сільськогосподарського виробництва від дифузних джерел у розрізі окремих масивів поверхневих вод, ідентифікованих у басейні р. Рось. Найбільше навантаження мінеральними сполуками нітрогену, що перевищує граничну межу виникнення забруднення у 35 кг/га спостерігається у 15% масивів поверхневих вод р. Рось (це притоки Росі, середні річки, що протікають у Володарському і Сквирському районах Київської обл.). Найбільше навантаження органічними добривами виявлено у 16% масивів поверхневих вод р. Рось (це середні, переважно зарегульовані річки, знаходяться у Васильківському, Рокитнянському і Сквирському р-х Київської обл.).

Висновок

Внаслідок сільськогосподарського виробництва впродовж року на поверхню водозбору Росі надходить понад 112 тис. тон сполук нітрогену і 11 тис. тон фосфору (P₂O₅). Серед них 924 тис. т сполук нітрогену (80%) вноситься для отримання стійкого врожаю сільськогосподарських культур. Навантаження фосфором переважно формується внаслідок птахівництва і становить 10,5 тис. т P₂O₅ або 92% загальної частки.

Література

1. Вплив господарської діяльності на гідрохімічний режим і якість води р. Рось / В. І. Пелешенко, Д. В. Закревський, В. К. Хільчевський та ін. *Вісн. Київ. ун-ту. Географія*. 1985. Вип. 27. С. 37–44.
2. Наукові дослідження з моніторингу та обстеження сільськогосподарських угідь України: за результатами X туру (2011-2015 рр.) / за ред. І. П. Яцука. К., 2017. 66 с.
3. Білецька С. В., Осадча Н. М. Вплив фізико-географічних умов басейну р. Рось на надходження гумусових речовин у поверхневі води. *Геополітика и экогеодинамика регионов*. 2014. С. 371–377.

4. Дмитренко В. П., Круківська А. В. Основи мезомасштабного агрокліматичного районування території на засадах математико-картографічного методу. *Наук. праці УкрНДДГМІ*. 2005. Вип. 254. С. 135–152.
5. Державна служба статистики. *Рослинництво України* : статистичний збірник. 2018 р.
6. Господаренко Г. М. Агрохімія : підручник. К. : ТОВ «СІК ГРУП Україна», 2015. 376 с.
7. Директива Європейського парламенту и Совета 2001/95/ES z 3. Декабря 2001. На общую безопасность продукции (внеочередное издание Ú. v. EÚ, kap. 15/zv. 6; Ú. v. ES L 011, 15. 1. 2002).
8. Балюк С. А., Греков В. О., Лісовий М. В., Комариста А. В. Розрахунок балансу гумусу і поживних речовин у землеробстві України на різних рівнях управління. Харків : КП «МД», 2011. 30 с.
9. Gross Nitrogen Balances. Handbook. OECD and EUROSTAT. 2007. URL: www.oecd.org/tad/env/indicators (дата звернення: 15.09.2020).
10. Корецька С. О. Стратегія розвитку аграрного сектору економіки України на період до 2020 р. *Економічний механізм розвитку агропромислової інтеграції*. АГРОСВІТ. 2012. № 7. С. 10.
11. URL: <https://agropolit.com/news/5128-agropromisloviy-kompleks-formuye-14-vvp-ukrayini> (дата звернення: 15.09.2020).

Вугільні породні відвали Червоноградського гірничо-промислового району як фактор негативного впливу на довкілля Малого Полісся

Олег Гвоздевич, Юрій Герльовський, Соломія Кальмук, Леся Кульчицька-Жигайло, Мирослав Подольський

Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України, м. Львів, Україна

Coal-waste dumps of Chervonograd mining and industrial district as a negative impact factor on environment of Small Polissia

Oleh Hvozdevych, Yurii Herliovskyi, Solomiia Kalmuk, Lesia Kulchytska-Zhyhailo, Myroslav Podolskyi

Institute of Geology and Geochemistry of Combustible Minerals of NAS of Ukraine, Lviv, Ukraine

Coal mining has produced millions of tons of coal wastes every year. 22 coal-waste dumps of 9 mines and a dump of gravity solid and liquid waste are concentrated in Chervonograd mining and industrial district. Some dumps are located in zones of *tectonic violations*. Dust with content of components of different toxicity is dispersed from the coal-waste dumps into the atmosphere and soils. Gases with high concentration of toxic components (carbon monoxide, sulfur, nitrogen and others) are emitted during of the dumps burning. At the same time, coal dumps are man-made objects of raw materials.

Львівсько-Волинський вугільний басейн розташований на північному заході України у верхній течії річки Західний Буг і є південно-східною частиною Люблінського вугільного басейну, що знаходиться на території Польщі. Площа Львівсько-Волинського вугільного басейну (ЛВБ) – 1400 квадратних кілометрів, протяжність 190 км, середня ширина приблизно 60 км. В межах Львівсько-Волинського басейну виявлено 4 кам'яновугільні родовища: Нововолинське, Забузьке, Межиріченське і Сокальське. Здебільшого пласти вугілля простої будови, але є і складні пласти з двох-трьох пачок. Складність геологічної і тектонічної будови визначає активність екзогенних процесів та вказує на ймовірність землетрусів [1].

Максимально негативно впливає на екологічну ситуацію в Червоноградському гірничопромисловому районі ЛВБ основне вуглевидобувне і вуглезбагачувальне виробництво з утворенням твердих породних відвалів та рідких шлаків. В районі зосереджено 22 відвали і терикони 9 шахт та відвал гравітаційних твердих та рідких відходів ЦЗФ «Червоноградська».

Відвали шахт – це техногенні нагромадження порід; в плані – ізометричної або секторної форми, в розрізі – конусної або призматичної будови. Площа відвалів коливається в межах від 9–10 до 29–30 га. Загальна площа усіх відвалів району становить близько 165 га. Висота відвалів сягає 62 м при переважаючих висотах 25–40 м. Кут відкосу порід становить в межах 37–45°, досягаючи в місцях зсувів і ерозії 70–80°. Така крутизна схилів обумовлена мінімальним відчуженням орних земель (площі основи) і насипанням породи в конус. Більш безпечними є плоскі терикони. У відвалах шахт району зосереджено більше 85 млн м³ відвальних порід.

Небезпека полягає в тому, що з відвалів порід в атмосферу і ґрунти розвіюється пил з вмістом компонентів різної токсичності, а при горінні виділяються гази з високою концентрацією токсичних компонентів (окислів вуглецю, сірки, азоту та інших). Деякі з них (шахти Бендюзька, Степова, «Надія») розташовані у зонах тектонічних порушень чи у вузлах їх перетину, що також не сприяє покращенню екологічної безпеки цих об'єктів.

Близько 40% маси відвалів є перегорілі породи із зміненими структурно-текстурними особливостями, бурувато-червоного кольору з різноманітними відтінками, що вказує на складні літологічні і петрографічні перетворення, які відбувалися в процесі термального «метаморфізму». 61% маси відвалів складають негорілі породи, для яких характерний природний чорно-сірий колір

Петрографічний склад відходів вуглезбагачення це аргіліти (49,89 – 54,30%), алевроліти (22,03 – 24,40%), пісковики (2,03 – 4,49%), вугільні мінеральні зростки (4,45 –

6,89%), і вуглистих сланців (9,92 – 10,01%) та піриту (2,11–2,60%). Зольність порід – 78,4 – 79,3%, вміст сірки – 3,1%. Хімічний склад відходів (%): SiO₂ –56,22; Fe₂O₃ –10,18; Al₂O₃ – 23,7; CaO – 0,99; MgO – 0,73; K₂O – 2,44; Na₂O – 0,5; SO₃ –7,55; TiO₂– 1,09. Наявні підвищені валові вмісти елементів: Pb, As, Be, Cu, Mo, Ba, Sr, Mn, Sc, Li.

Середні вмісти деяких токсичних елементів у відходах ЦЗФ за даними Львівської геолого-розвідувальної експедиції наведені у таблиці.

Елемент	Вуглевмісні породи мг/кг	Гравітаційні відходи мг/кг		Флотаційні відходи мг/кг	
		Серед. вмісти	Кк	Серед. вмісти	Кк
Pb	21	21	1	26	1,2
Cu	27	280	10,3	300	11,1
Zn	93	70	0,8	60	0,6
Ni	38	88	2,8	71	2,3
Co	14	14	1	17,4	1,2
V	85	165	1,9	150	1,8
Mn	620	1150	1,9	1800	2,9
Cr	108	310	2,8	200	1,9
Ti	3800	6760	1,8	5680	1,5
Ga	8,4	11	1,3	15	1,8

При атмосферних опадах деякі елементи порід виловлюються, забруднюючи ґрунти та поверхневі води. Іншими негативними факторами, які впливають на довкілля, є самонагрівання та самозапалення териконів, контроль за якими проводиться шляхом замірів температури у відповідності з вимогами НПАОП 10.0-5.21-04 р. [2].

Основні заходи контролю за станом відвалів повинні бути направлені на:

- оцінку стану ґрунтів та поверхневих вод ;
- своєчасне виявлення осередків самонагрівання та для запобігання самозапалюванню порід;
- оцінку ефективності щодо зниження інтенсивності горіння породного відвалу;
- отримання вихідних даних для розробки проектів гасіння чи розбирання породного відвалу;
- визначення кількості шкідливих речовин, які викидаються породним відвалом при горінні.

Таким чином, відвали вугледобувних підприємств Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну спричиняють значний негативний екологічний вплив. Тому поліпшення стану довкілля в районах вуглевидобутку може бути досягнуто лише при умові ведення оперативного контролю за екологічними показниками довкілля та проведення своєчасних заходів з ліквідації можливих негативних наслідків.

Одночасно вугільні відвали є техногенними об'єктами матеріально-сировинних ресурсів. В умовах виснаження природних родовищ корисних копалин питання доцільності інвестицій у розробку відвалів набувають практичного значення.

В Інституті геології і геохімії горючих копалин НАН України розроблені технології (пакет патентів України на винаходи), у яких техногенний масив розглядається як потенційне джерело і об'єкт для вилучення теплової енергії.

Література

1. Іванов Є., Ковальчук І. Проблеми оцінки антропогенної трансформації ландшафтів Малого Полісся. *Фізична географія та геоморфологія* : міжвідомчий наук. зб. К. : ВГЛ Обрії, 2003. Вип. 44. С. 116–126.
2. Звіт з оцінки впливу на довкілля планованої діяльності з видобування корисних копалин ДП «Волинськвугілля» ВП «Шахта № 9 «Нововолинська», ТОВ «Компанія Центр ЛТД». 2019. С. 170,

Анализ режима облачности Брестской области
Оксана Дорожко, Оксана Грядунова, Максим Богдасаров
Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина, Брест, Беларусь

Cloudiness regime analysis of the Brest region
Oksana Dorozhko, Oksana Gryadunova, Maxim Bogdasarov
Brest State University named after A.S. Pushkin, Brest, Belarus

This paper presents an analysis of the cloud pathogenicity index (IPO) of the Brest region for the period from 2001–2019. In the dynamics of IPO for the study period there is an increase in values in the winter months throughout the region. However, the absence of trends in the rest of the year and some tendency to decrease IPO indicators in the summer months as a whole does not give grounds to speak of a significant change in the dynamics of this indicator on average over the year.

Облачность оказывает влияние на световой режим: облака препятствуют прохождению солнечной радиации к земле, а также являются причиной выпадения атмосферных осадков, которые резко нарушают суточную температуру и влажность воздуха. Именно эти два фактора, если они резко выражены, и могут оказывать неблагоприятное влияние на организм человека при облачной погоде [1]. В медицинской климатологии облачность рассматривается как один из основных факторов, обуславливающих продолжительность гелиопроцедур, поскольку она оказывает непосредственное влияние на приход, интенсивность солнечной радиации и продолжительность солнечного сияния [2].

Исходными данными послужили материалы Государственного учреждения «Брестский областной центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» по 8 метеорологическим станциям Брестской области за 2001–2019 гг. (среднесуточная облачность). В данной работе был использован индекс патогенности облачности (ИПО), который представляет собой:

$$in=0,06*n^2, \quad (1)$$

где n – облачность по гелиографу.

Многолетний среднегодовой показатель ИПО за 2001–2019 гг. изменяется от 1,1 до 1,3 (табл. 1). Эти величины достаточно однородно распределены по территории Брестской области. Значительная облачность в различные сезоны связана с атмосферными фронтами.

Таблица 1

Статистические характеристики ИПО Брестской области за период 2001–2019 гг.

	Среднее	Min	Max	ЛТ	R²
Январь	1,2	0,4 (2001, 2002)	4 (2017)	0,1676	0,6314
Февраль	1,2	0,3 (2009, 2013)	4,1 (2017)	0,1272	0,4953
Март	1,2	0,5 (2009)	3,3 (2016)	0,0774	0,3434
Апрель	1,2	0,2 (2019)	2,7 (2016, 2017)	0,0377	0,1463
Май	1,3	0,9 (2005)	2,6 (2017)	0,0402	0,286
Июнь	1,1	0,5 (2019)	2,8 (2015)	0,0208	0,0607
Июль	1,3	0,9 (2011)	2,7 (2017)	0,0354	0,2428
Август	1,2	0,5 (2019)	1,8 (2016, 2017)	0,0115	0,0484
Сентябрь	1,2	0,7 (2001, 2019)	2,9 (2017)	0,0329	0,1244
Октябрь	1,2	0,6 (2002, 2003)	4,1 (2016)	0,0847	0,2269
Ноябрь	1,3	0,3 (2012)	4,3 (2016)	0,1813	0,5519
Декабрь	1,3	0,3 (2007, 2010)	4,4 (2017)	0,0186	0,5189

Режим ИПО имеет четко выраженный годовой ход, где максимум отмечается в холодный период года, а именно в ноябре и декабре, а минимумы в теплый период (июнь). Зимние месяцы являются самыми неблагоприятными по режиму облачности, где доминирует количество дней с раздражающими условиями, а летние месяцы, наоборот, отличаются самыми благоприятными условиями, где доминирует количество дней с оптимальными и

щающимися условиями. Наибольшие среднегодовые величины ИПО за исследуемый период характерны для северо-восточной части Брестской области, а по направлению к югу, западу, юго-западу и востоку эти величины постепенно снижаются и достигают своего минимума на метеостанции Полесская.

Сезонная динамика ИПО Брестской области за период 2001–2019 гг. представлена на рисунке 1.

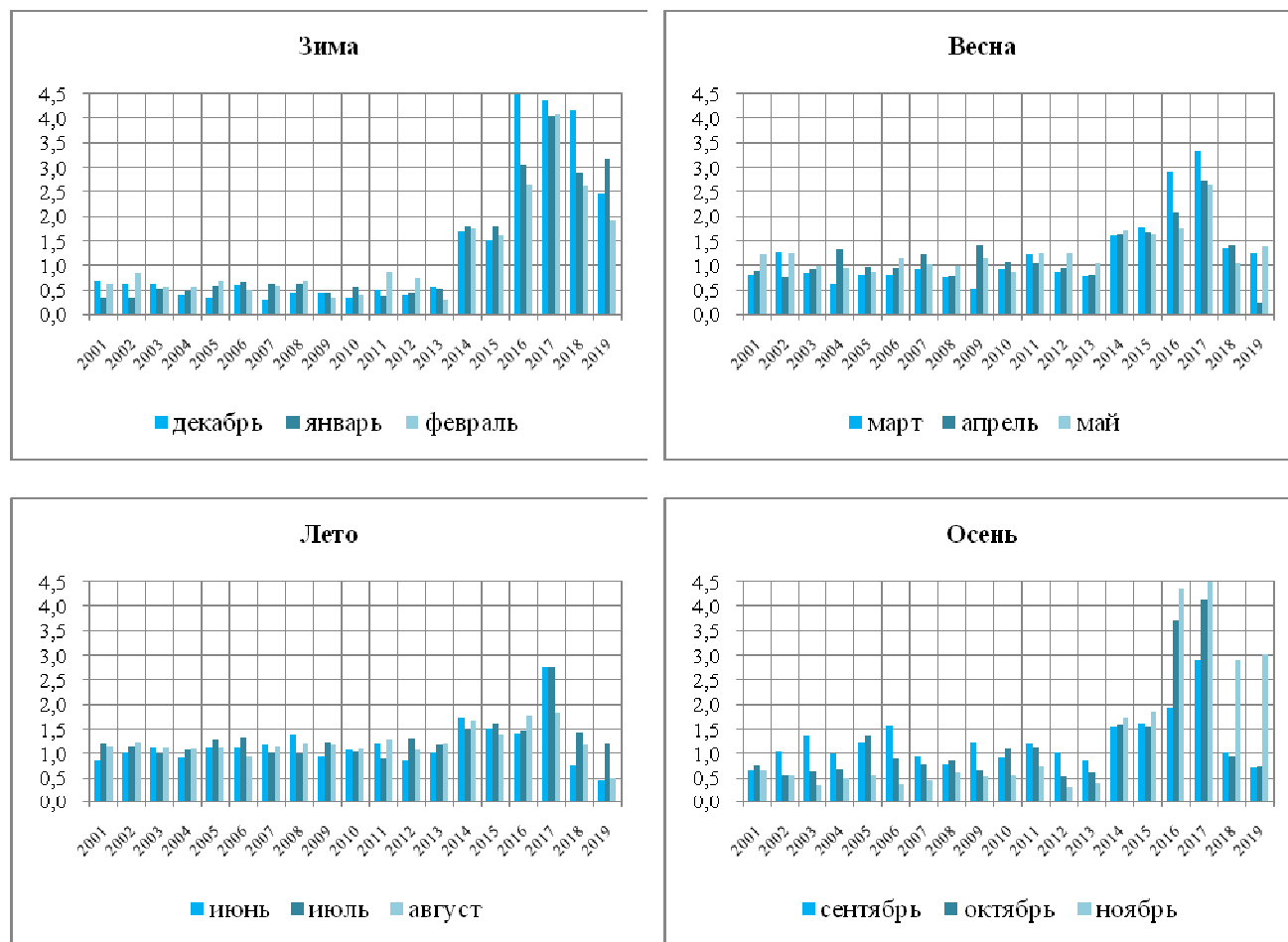


Рис. 1. Сезонная динамика ИПО Брестской области за 2001–2019 гг.

Зима. Средние значения ИПО находятся в диапазоне 0,6–1,3. Максимальные показатели характерны для декабря, а минимальные – для февраля. Зимой ИПО достигает максимума в своем годовом ходе. Наибольшие значения характерны для северо-западной части Брестской области, а по направлению к югу, западу и юго-западу эти величины постепенно снижаются и достигают своего минимума на метеостанции Полесская.

Декабрь характеризуется довольно высокими значениями облачности и поэтому в среднем ИПО повышается до 1,3. Также следует отметить, что показатели ИПО распределены по территории достаточно однородно. Значения изменяются от 1,1 (гг. Барановичи и Высокое) до 1,6 (гг. Ганцевичи, Пружаны и Ивацевичи). Максимальный показатель за 2001–2019 гг. наблюдался в 2016 г. и составил 6,0 (метеостанция Полесская), а минимальный фиксировался в 2010 г. и составил 0,2 (метеостанция Полесская).

Январь отличается относительно благоприятными условиями по режиму облачности. Многолетняя средняя величина ИПО по исследуемой территории составляет 1,2, что несколько ниже декабрьских значений. Среднегодовые показатели изменяются от 0,4 до 4. Максимальной величиной этого показателя отличаются г. Пружаны (5,3 – 2017 г.), а минимальными г. Высокое (0,2 – 2002 г.) и метеостанция Полесская (0,2 – 2011 г.).

Февраль характеризуется самыми низкими значениями ИПО для зимнего периода. Среднегодовые величины ИПО повышаются до 1,1. По территории Брестской области эти показатели изменяются от 0,9 (гг. Барановичи и Высокое) до 1,6 (г. Пружаны). Максимальное значение за весь период наблюдения фиксировалось в 2017 г. и составило 4,9 (гг. Ганцевичи и Ивацевичи), а минимальное в 2013 г. и составило 0,2 в г. Бресте и на метеостанции Полесская.

Весна. Средние значения ИПО находятся в пределах от 0,8 до 1,5. Максимальные показатели наблюдаются в мае. Наибольшие значения характерны для северно-западной части Брестской области, а по направлению к югу, западу и юго-западу эти величины постепенно снижаются и достигают своего минимума на метеостанции Полесская.

Март. Для данного месяца характерно дальнейшее повышение. Среднее значение по исследуемой территории составляет 1,2. Среднегодовые величины колеблются от 0,6 до 3,3. Максимальный показатель отмечался на метеостанции Полесская и составил 5,1 (2017 г.), а минимальный в г. Высокое – 0,3 (2018 г.). Следует отметить, что март, по сравнению с другими весенними месяцами, отличается самыми неблагоприятными условиями по режиму облачности и в целом ИПО.

Апрель. Среднее значение ИПО по Брестской области составляет 1,2. Средние многолетние величины исследуемого показателя изменяются от 1 (гг. Барановичи, Брест, Высокое, Пинск) до 1,5 (г. Ивацевичи). Минимальное значение за 2001–2019 гг. наблюдалось в 2019 г. и составило 0,1 (гг. Барановичи, Брест, Высокое, Ганцевичи), а максимальное в 2015 г. и составило 4,9 (г. Пинск).

Май. Отмечается дальнейшее повышение ИПО. Средние величины по территории Брестской области распределены достаточно однородно. Диапазон колебаний составляет от 1,1 (гг. Барановичи, Брест, Пинск и метеостанция Полесская) до 1,6 (гг. Ивацевичи и Пружаны). Средний показатель за период наблюдения составляет 1,2. Минимальными значениями характеризуются гг. Высокое и Ивацевичи (0,2 – 2018 г.), а максимальными метеостанция Полесская (4,9 – 2017 г.).

Лето. Летом отмечается усиление циклонической деятельности. В летние месяцы облачность фактически не изменяется и остается такой же, как в весенний период. ИПО в летнее время изменяется от 1 (гг. Брест и Пинск) до 1,6 (г. Пружаны). Наименьшими показателями за весь период исследования характеризуется июнь. Наименьшие значения характерны для северно-западной части Брестской области, а по направлению к югу, востоку и юго-западу эти величины постепенно снижаются и достигают своего максимума на метеостанции Полесская.

Июнь. В июне отмечается дальнейшее понижение исследуемого показателя, по сравнению с предыдущим месяцем. Средняя величина по области составляет 1,2. Среднегодовые значения изменяются от 0,5 до 2,8. Минимальный показатель фиксировался в г. Бресте – 0,2 (2019 г.), а максимальный на метеостанции Полесская и составил 4,8 (2017 г.). Среди летних месяцев июнь отличается комфортными условиями, как по режиму облачности, так и ИПО.

Июль. В этом месяце наблюдается незначительное увеличение ИПО. Среднее значение ИПО по территории Брестской области составляет 1,3, что несколько выше июньских значений. Среднегодовые величины изменяются от 1,2 (гг. Барановичи, Брест, Высокое, Пинск и метеостанция Полесская) до 1,6 (г. Пружаны). Максимальными значениями за весь 2001–2019 гг. характеризуются г. Ивацевичи (4,3 – 2017 г.) и г. Высокое (2,6 – 2015 г.), а минимальными метеостанция Полесская (0,4 – 2001 г.).

Август. Средний показатель ИПО составляет 1,2. Среднегодовые величины изменяются от 1,0 (г. Пинск) до 1,5 (г. Пружаны). Максимальное значение фиксировалось на метеостанции Полесская и составило 3,7 (2016 и 2017 гг.), а минимальное в гг. Брест, Высокое, Ганцевичи, Пинск и составило 0,3 (2018 и 2019 гг.).

Осень. Средние многолетние показатели ИПО в осенний период понижаются и до 0,9. Наибольшие значения характерны для северно-западной части Брестской области, а по

направлению к югу, востоку и юго-западу эти величины постепенно снижаются и достигают своего минимума на метеостанции Полесская. Самыми неблагоприятными условиями отличается ноябрь, а самыми комфортными – сентябрь.

Сентябрь. В сентябре еще сохраняется режим облачности характерный для теплого сезона. Средние показатели ИПО в этом месяце за период наблюдения составляет 1,1. Диапазон колебания значений составляет от 1 (г. Пинск) до 1,6 (г. Пружаны). Минимальные величины за период исследования отмечались на метеостанции Полесская и г. Ганцевичи (0,5 – 2001, 2008, 2013, 2015, 2017 и 2019 гг.), а максимальные в гг. Высокое и Пружаны (4,0 – 2017 г.).

Октябрь. Наблюдается дальнейшее повышение облачности и как следствие ИПО. Средние значения ИПО по территории Брестской области достигают 1,2. Среднегодовые величины по области распределены достаточно однородно и изменяются в пределах от 1 (г. Барановичи) до 1,5 (г. Пружаны). Максимальный показатель фиксировался на метеостанции Полесская и составил 5,9 (2017 г.), а минимальный на метеостанции Полесская и г. Высокое – 0,3 (2018 г.).

Ноябрь. Для данного месяца характерно установление режима облачности характерного для зимнего периода. Многолетние средние значения ИПО повышаются до 1,3. По территории Брестской области эти величины изменяются от 1,0 (гг. Барановичи и Брест) до 1,7 (гг. Ивацевичи и Пружаны). Абсолютный минимум ИПО наблюдался в Пинске и составил 0,2 (2006 г.) а абсолютные максимумы ИПО поднимались до 5,0 (2016 и 2017 гг.) в гг. Высокое, Ганцевичи и Пружаны.

Для выявления годовой динамики ИПО за 2001–2019 гг. были построены линейные тренды (ЛТ) и коэффициенты их детерминации (R^2), которые указывают на тенденцию, увеличения исследуемого показателя (таблица 1). Анализ полученных коэффициентов позволил сделать следующие выводы:

- ✓ в г. Барановичи увеличение ИПО за весь период исследования фиксируется в январе, марте, июне, августе и октябре, а во все остальные месяцы, наоборот, понижение;
- ✓ в г. Бресте повышение показателей индекса патогенности облачности отмечается во всех месяцах, за исключением мая, где наблюдается его уменьшение;
- ✓ в г. Высокое понижением ИПО характеризуются февраль, июнь, август, сентябрь и декабрь, а остальные месяцы отличаются незначительным повышением показателей;
- ✓ в гг. Ганцевичи, Пружаны и Ивацевичи во всех месяцах отмечается тенденция к повышению ИПО;
- ✓ на метеостанции Полесская за весь период исследования наблюдается снижение ИПО, однако, в марте, июне, июле и августе отмечается тенденция к незначительному увеличению показателей ИПО;
- ✓ в г. Пинске фиксируется понижение значений ИПО, но лишь в октябре отмечается тенденция к повышению ИПО.

В изменениях ИПО за исследуемый период следует отметить, что минимальные значения индекса фиксируются в летнем и осеннем периодах, что не характерно не для одного из рассматриваемых частных индексов патогенности. В целом отмечается рост значений ИПО на территории Брестской области, однако, на метеостанциях Полесская и г. Пинск наблюдается, наоборот, понижение значений. Самыми неблагоприятными условиями по режиму ИПО отличаются гг. Пружаны и Ивацевичи, в то время как метеостанция Полесская характеризуется, наоборот, комфортными условиями.

Литература

1. Бокша, В. Г., Богуцкий Б. В. Медицинская климатология и климатотерапия. Киев : Здоровье, 1980. 265 с.
2. Романив, О. Я. Оценка здоровья населения в контексте медико-географического риска. *Региональные проблемы социально-экономической географии* : тез. докл. респ. науч. конф., Минск, 28–30 ноября 2002 г. / отв. ред. И. И. Пирожник. Минск : БГУ, 2002. 236 с.

**Ретроспективний моніторинг зміни площі кар'єрів кварцитів у
смт Першотравневе за різночасовими космознімками**
Мирон Ковальчук, Юлія Крошко
Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна

**Retrospective monitoring of changes in the area quartzite quarries in the urban-type
Pershotravneve based on different-time satellite images**
Myron Kovalchuk, Yulia Kroshko
Institute of Geological Sciences of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Attention is focused on the uniqueness of quartzites of the Tovkachiv Formation of the Ovruch series of the Late Proterozoic age for industry, the life of the local population and geological heritage. The quartzite deposit is developed by a quarry method in the urban-type settlement Pershotravneve. Based on the analysis of time-varying satellite imagery, a change in the area of two quarries for the extraction of quartzite has been established, its dynamics and trend have been clarified during 2011-2018.

Вступ. Сучасний стан гірничовидобувної промисловості України характеризується значними обсягами видобутку корисних копалини відкритим способом. При відкритому видобуванні корисних копалин порушується цілісність геологічного середовища, змінюється рельєф, гідрологічні та гідрогеологічні умови, ґрунтовий та рослинний покрив, створюються відвали розкритих порід та технічні водойми, що призводить до ряду негативних геоecологічних наслідків як у межах території гірничого відводу, так і в межах прилеглих до нього територій. На місці природної екосистеми формується техногенна, якій властива підвищена нестійкість, висока динамічність, інтенсивний розвиток небезпечних гравітаційних процесів, а також антропогенно обумовлені явища – підтоплення, переувільнення і забруднення ґрунтів, поверхневих та підземних вод тощо. Можливість встановити тенденцію та динаміку зміни площі порушених кар'єрним видобутком і рекультивованих земель дозволяє використання різночасових космічних знімків.

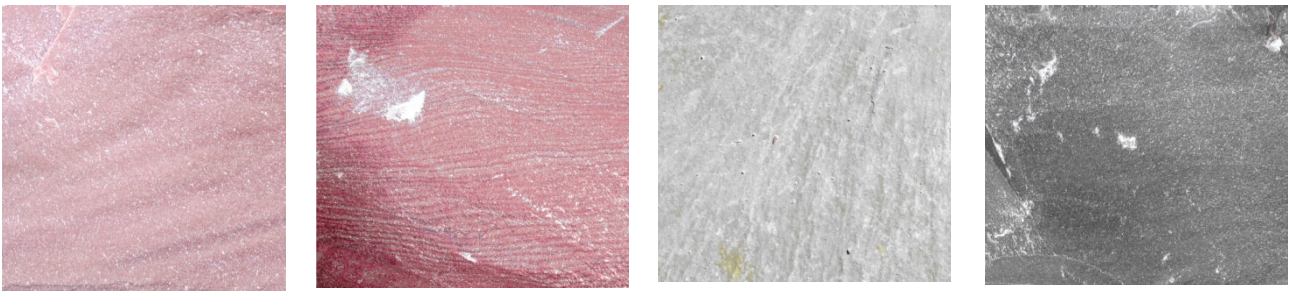
Виклад основного матеріалу. У селищі міського типу Першотравневе Овруцького району Житомирської області, за 12 кілометрів від міста Овруч, знаходиться одне з унікальних родовищ кварциту в Європі (рис. 1), яке протягом декількох десятиліть розробляється кар'єрним способом. Корисною копалиною родовища є кварцитоподібні пісковики та кварцити з малопотужними прошарками і лінзами пірофілітових сланців товчаківської світи овруцької серії пізньопротерозойського віку, товща яких зім'ята в пологі складки [2; 3]. Потужність товщі кварцитів до 900 м [2; 3].

Перші відомості про поширення кварцитів в Овруцькому районі повідомив у другій половині XIX століття відомий український і польський геолог, палеонтолог і краєзнавець Г.Й. Оссовський [7]. Згодом М.П. Барботт-де Марні та О.П. Карпінський у 1873 році дали наукове визначення кварцитів [1]. У 1881 році М.П. Миклашевським була видана наукова праця про вогнетриви Росії, в якій згадувалися й Овруцькі кварцити [6]. К.А. Жуковський описав поклади кварцитів, які виявив у 1934 році під час проведення геологічних досліджень Овруцько-Білокоровицького району [4]. Згодом геологами-виробничниками було оконтурено родовище кварцитів, підраховано запаси, проведено дослідження кварцитів, після чого почалася розробка родовища. Проблема селективного видобування кварцитів досліджував С.В. Кальчук.

Кварцити товчаківської світи – це тверда, міцна, зносостійка і довговічна гірська порода різного забарвлення: від світло-рожевого, рожево-червоного, червоно-чорного, темно-сірого до світло-сірого (рис. 2). Область застосування кварциту: щебенева продукція та декоративний камінь для облицювання у будівництві; для виробництва феросплавів у металургії, вогнетривів і динасів; у виробництві набивних кварцито-глинистих мас для футеровки сталерозливних ковшів.



Рис. 1. Панорама діючого кар'єру кварцитів



a

б

в

г

Рис. 2. Кольорова гама кварцитів: *a* – рожеве забарвлення; *б* – рожево-червоне забарвлення; *в* – світло-сіре забарвлення; *г* – темно-сіре забарвлення [8]



a



б

Рис. 3. Особливості геологічної будови родовища:
a – похиле залягання шарів кварцитів; *б* – тріщинуватість і блокова будова

На сьогоднішній день два кар'єри вже відпрацьовано, а один ще функціонує. Діючий та відпрацьовані кар'єри є натурним полігоном для з'ясування палеогеографічних умов розвитку території у пізньому протерозої, особливостей залягання (рис. 3, *a*) та блокової тектоніки (рис. 3, *б*) кварцитів, фаціальних умов їх утворення, природоохоронних заходів з рекультивації порушених видобутком кварцитів територій тощо.

Кварцити мають наукову і музейну цінність. Зокрема наявність взірців кварцитів з шаруватістю, відбитками на поверхні слідів хвильової брижі різної форми та розміру (рис. 4) дозволяє реконструювати палеогідродинамічні умови осадоутворення та палеонапрямок руху течій. Самі ж взірці кварцитів з механогліфами на поверхні та слідами шаруватості мають музейну цінність.

Область застосування кварциту є досить широкою: щебенева продукція та декоративний камінь для облицювання у будівництві; для виробництва феросплавів у металургії, вогнетривів і динасів; для будівництва доріг та залізничних шляхів; у виробництві набивних кварцито-глинистих мас для футеровки сталерозливних ковшів.

Окрім цього, кварцит відіграє значну роль у житті і побуті населення Поліського краю та використовується для різноманітних потреб. Насамперед це насипання доріг у селах (щебінь та піщано-щебенева суміш із некондиційних кварцитів), будівництво і облицювання доріг, будинків, парканів, печей, альтанок, меншою мірою як архітектурний дизайн. Завдяки своїй міцності, кольоровій гамі та наявності петрогліфів на поверхні, кварцити широко використовувалися з давніх часів. Зокрема з кварциту в місті Овруч збудовані давні мури та вимощена «Банкова гора» при в'їзді до міста; вимощені кварцитом вулиці та вхід на територію Свято-Василівського Собору; облицьовано пам'ятний знак «Рубіж мужності військ першого Українського фронту» тощо (рис. 5) [5; 9].

Вставки кварцитів зі знаками хвильової брижі і гроноподібними конгломератами використані для зовнішнього оздоблення стін Софії Київської в Києві, церкви Святого Василя в Овручі, в храмах Гродно та ін. [5].

Видобуток кварциту на родовищі ведеться відкритим способом. Селективна розробка родовища полягає у відокремленому вилученні з надр кожного сорту кварцитів, що забезпечує достатньо повне вилучення пластів гірської породи з мінімальним пошкодженням. При розробці складно-структурного родовища застосовується підривання блоків зі збереженням геологічної структури; роздільне підривання різних кварцитів і порожніх порід; підривання за контактами кварцитів з порожніми породами; спільне підривання із вибухорозділенням шарів гірських порід.



а



б

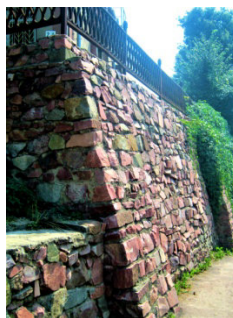


в

Рис. 4. Знаки брижі на поверхні нашарування кварцитів [8]



а



б



в



г



д



е

Рис. 5. Використання кварциту мешканцями Полісся *а* – мури при в'їзді в Овруч; *б* – мури «Банкової гори»; *в* – стіни Свято-Василівського собору інкрустовані кварцитом; *г* – бруківка з кварциту; *д* – фундамент будівель складений кварцитом; *е* – паркан будинку з використанням кварциту [9 зі змінами]

Незважаючи на дотримання більшості норм і вимог розробка кварцитів відкритим способом спричинює утворення природно-антропогенного ландшафту, якому притаманні певні екологічні проблеми. Зокрема, видобуток кварцитів спричинив вилучення і безповоротну втрату земель (для облаштування кар'єрів, відвалів та технічних споруд). Натомість, рекультивація відпрацьованих ділянок зменшує площу порушених земель.

Застосування технології дистанційного зондування Землі та ГІС є невід'ємною частиною і важливим інструментом контролю й обліку використання природних корисних копалин, зокрема контролю за дотриманням умов землекористування та інвентаризації ділянок видобутку корисних копалин (співставлення фактичних меж об'єктів з межами, закріпленими в актах земельних відводів), процесів видобутку і обсягів вилучення корисних копалин у межах ліцензійних ділянок, екологічної безпеки стану територій видобутку корисних копалин, моніторингу відпрацьованих територій тощо. Використання космічних знімків для моніторингу зміни площі порушених видобутком корисних копалин земель є ефективним і об'єктивним методом, який дозволяє оперативно отримати результат.

Для визначення тенденції зміни площ території двох кар'єрів (кар'єр № 1 – відпрацьований; кар'єр № 2 – діючий) використовувалися дані дистанційного зондування Землі у вигляді знімків з системи Google Earth [10], Векторизація кар'єрів здійснювалася за знімками 2011, 2014, 2017, 2018 рр. (рис. 6).

Результати дослідження зміни площі по кожному кар'єру за вказаними роками та її тренд представлено на рис. 7.



Рис. 6. Відвекторизовані кар'єри: а – кар'єр № 1; б – кар'єр № 2
Конттури кар'єрів: 2011 рік – синій, 2014 рік – жовтий; 2017 рік – червоний, 2018 рік – зелений

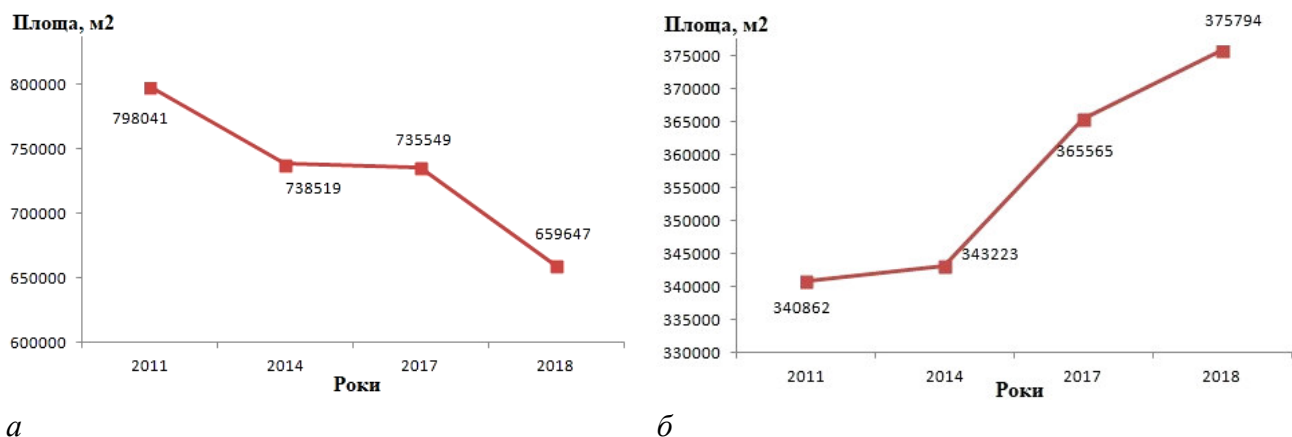


Рис. 7. Динаміка зміни площі земель під кар'єрами: а – кар'єр № 1; б – кар'єр № 2

Висновки. Отже, у межах смт. Першотравневе кар'єрним способом розробляється родовище кварцитів товкачівської світи овруцької серії пізньопротерозойського віку. Кварцити товкачівської світи з давніх-давен і по сьогодні широко використовуються в промисловості, побуті місцевого населення. Розріз кварцитів, розкритий кар'єром є унікальним натурним полігоном для навчальних цілей та наукових досліджень і повинен бути зарахований до об'єктів геологічної спадщини. На підставі аналізу різночасових космознімків досліджено зміну площі двох кар'єрів з видобутку кварцитів, з'ясовано її динаміку та тренд протягом 2011-2018 рр. Встановлено, що площа порушених відкритим видобутком кварцитів земель під кар'єром № 1 протягом 2011-2018 років внаслідок рекультивації відпрацьованих ділянок зменшилася на 138394 м², а кар'єру № 2 – через продовження видобутку кварцитів збільшилася на 34932 м².

Враховуючи зростання попиту на кварцити як промисловості так і будівництва, їхня розробка продовжується і темпи видобутку сировини щорічно зростатимуть, що спричинить збільшення території кар'єрів, залучення до експлуатації частково вироблених кар'єрів, відведення територій під нові кар'єри. Це призведе до зростання площі земель порушених видобутком корисних копалин відкритим способом, збільшення антропогенного навантаження на ландшафти аж до докорінної трансформації ландшафтних комплексів.

Порушені та прилеглі до них території потребують оперативного моніторингу та ефективного проведення гірничої рекультивації. Для з'ясування тенденцій і темпів зміни порушених та рекультивованих територій необхідно прослідкувати за динамікою їх змін. Таку можливість надає проведення різночасового моніторингу за допомогою наземних контактних (GPS-приймачі, лазерні сканери) та дистанційних (знімання за допомогою безпілотних літальних апаратів, використання даних аеро-, космознімання) методів. Зважаючи на те, що моніторинг передбачає періодичні спостереження, використання даних дистанційного зондування є більш ефективним з економічної точки зору у порівнянні з наземними методами дослідження.

Застосування технологій дистанційного зондування Землі в комплексі з ГІС-технологіями дозволить на основі дешифрування та інтерпретації різномасштабної і різночасової інформації даних дистанційного зондування здійснювати спостереження та контроль за особливостями будови, станом і динамікою об'єктів природокористування, елементами рельєфу і супровідних екзогенних геологічних та геоморфологічних процесів.

Такий моніторинг повинен бути невід'ємною частиною супроводу, контролю і обліку видобування корисних копалин відкритим способом, оскільки є інформаційною базою геоінформаційної моделі зонування територій.

Застосування у моніторингу мультиспектральних космознімків дозволить, попри названих, аналізувати безліч різних аспектів пов'язаних з геолого-геоморфологічною будовою, екзогенними геологічними та морфодинамічними процесами, рослинним покривом, геоекологічним станом територій.

Література

1. Барбот-де-Марни Н. П., Карпинский А. П. Геологические исследования в Волынской губернии. *Научно-исторический сборник Горного института*. 1873. С. 43–127.
2. Геологическая карта СССР масштаба 1: 200 000. Серия Центрально-Украинская. Лист М-35-V. Объяснительная записка. Киев, 1973. 128 с.
3. Металічні і неметалічні корисні копалини України / Д. С. Гурський, К. Ю. Єсипчук, В. І. Калінін та ін. К.-Л. : Неметалічні корисні копалини. 2006. Том. 2. 552 с.
4. Жуковский К. А. Товкачівські кварцити як динасова сировина. *Геол. журн.* 1937. Т. 3. Вип. 3–4. С. 111–122.
5. Ивакин Г. Ю., Томашевский А. П., Павленко С. В. Использование пиррофиллитового сланца и кварцита в строительстве Южной Руси. *Труды Государственного Эрмитажа: [Т.] 53: Архитектура Византии и Древней Руси IX-XII веков* : матер. международ. сем-ра, 17–21 ноября 2009 г. Государственный Эрмитаж. СПб., 2010. 391–487 с.
6. Миклашевский Н. П. Месторождения огнеупорных материалов в России и способы выделки огнеупорных изделий, применяемые на русских горных заводах. СПб, 1881. 371 с.
7. Оссовский Г. Норинская каменоломня Овручского уезда. ВГВ. 1856. № 32.
8. Оссовский Г. Из путевых заметок по Житомирскому и Овручскому уезду. ВГВ. 1868. № 21–24.
9. Руль Н. В., Ковальчук М. С. Овруцький кварцитовий кар'єр: унікальність, функціонування, екологічні проблеми та шляхи їх мінімізації. *Первый независимый научный вестник*. 2016. № 9–10. С. 48–53.
10. Руль Н. В., Ковальчук М. С. Овруцькі кварцити у будівництві, архітектурі та побуті населення Полісся. *Первый независимый научный вестник*. 2016. № 14. С. 11–15.
11. URL: <https://earth.google.com/> (дата звернення: 15.09.2020).

Эколого-геохимические исследования микроэлементов в почвах

Новгород-Северского Полесья

Ирина Кураева¹, Екатерина Злобина¹, Татьяна Кошлякова¹, Елена Мусич²

¹*Институт геохимии, минералгии и рудообразования им. Н.П. Семененко НАН Украины, Киев, Украина*

²*Государственное учреждение «Институт геохимии окружающей среды Национальной академии наук Украины», Киев, Украина*

Environmental-geochemical investigations of trace elements in soils of

Novgorod-Seversky Polisia

Iryna Kuraieva¹, Kateryna Zlobina¹, Tetiana Koshliakova¹, Olena Musich²

¹*M.P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine*

²*State Institution «Institute of Environmental Geochemistry of the National Academy of Sciences of Ukraine», Kyiv, Ukraine*

This work presents the results of investigations of trace elements distribution in soil deposits under the chemical industry influence by use of the example of Shostka city. To fully characterize the pollution of the study area, migration forms of trace elements were determined. It was found that the gross content of trace elements in the study area is significantly higher than in the conditionally clean territory of Novgorod-Seversky Polisia. Microbiological studies of humus horizon of soils are presented. The results obtained can be used to predict the environmental situation at the local level.

Ландшафтно-геохимические условия Украины благоприятны для развития многих отраслей агропромышленного комплекса. Однако многие регионы страны насыщены промышленными предприятиями различного профиля, которые могут оказывать техногенное влияние на экологическое состояние микроэлементного баланса почвенных отложений, что, в итоге, отражается на растительных сообществах. Современная экологическая геохимия дает представление о процессах миграции, трансформации и накопления химических элементов в компонентах окружающей среды, имеющих первостепенное значение для гомеостаза человеческого организма, и для его деятельности. На сегодняшний день до конца не раскрыты геохимические механизмы, влияющие на распределение микроэлементов в жизненно важных биокосных системах, особенно находящиеся под техногенным влиянием.

Целью наших исследований было определение закономерностей распределения микроэлементов в почвенных отложениях, находящихся под влиянием химической промышленности на примере г. Шостка, расположенной в Новгород-Северском Полесье.

Отбор проб почв осуществлялся в соответствии с ГОСТ 17.4.4.02-84. Одновременно производилось опробование травянистой растительности исследуемой территории. Для определения концентраций микроэлементов в почвах и золе растительности использовались современные физико-химические методы (атомно-адсорбционный, ICP-MS, потенциометрический). По методу постадийных вытяжек были определены формы нахождения микроэлементов [1]. Эколого-геохимическая оценка по суммарному показателю загрязнения осуществляли по методике Ю. Ю. Саета [2]. Численность почвенной микрофлоры определяли общепринятыми методами [3; 4].

Город Шостка расположен на территории Сумской области, которая входит в зону Новгород-Северского Полесья. На востоке территорию ограничивает Среднерусская возвышенность, на юге – Сумская лесостепная зона. В качестве фоновый территории исследовались объекты окружающей среды ландшафтов окрестностей с. Ображеевка Шосткинского района.

Отложения исследуемой территории представлены меловыми, палеогеновыми, антропогенными, залегающие выше местной базы эрозии. Мощность антропогенных отложений в г. Шостка составляет до 20-25 м. На территории в основном представлены

дерново-подзолистые почвы. На этом участке расположены три промышленные зоны города, являющиеся основными его загрязнителями [5; 6]: ЧАО «Шосткинский завод химических реактивов», Шосткинский казенный завод «Звезда», ОАО «Акционерная копания «Свема».

Результаты исследования показали, что на закономерности распределения микроэлементов территории исследования влияют физико-химические показатели почв. Содержание органического вещества уменьшается с 1,61% на фоновых участках до 0,75% для техногенно загрязненных почв [7]. Для последних фиксируется уровень pH 4,8-5,1, в то время как для фоновых территорий показатель pH выше: 6,4-6,5. Также уменьшается емкость катионного обмена по сравнению с почвами фоновой территории.

Валовые концентрации микроэлементов на исследуемой территории превышают фоновые значения в десятки раз. Так, содержание Cr в гумусовом горизонте почв промышленной зоны г. Шостка превышает фоновые значения в 30 раз, Ni – в 25 раз, Ag – в 10 раз, Cu – в 6, Pb – в 3; Co – в 4 раза. На основе рассчитанных коэффициентов концентрации микроэлементов в почвах выделены техногенные геохимические ассоциации. Для гумусового горизонта почв техногенная ассоциация представлена в ряду:

Pb 23 > Ni 16 > Cr 9 > Co 5 > Ag 4 > Cu 2.

В соответствии с методикой [2] территория г. Шостка имеет различный уровень техногенной нагрузки: от среднего (суммарный показатель загрязнения 16,5) до очень загрязненного (177,1).

Для полной характеристики загрязнения территории исследования были определены формы нахождения микроэлементов (см. табл. 1), что необходимо для оценки потенциально возможной миграции тяжелых металлов в сопредельные природные среды и трофическую цепь.

Таблица 1

Содержание подвижных форм микроэлементов в почвах г. Шостка

Участки отбора проб	Содержание подвижной формы, мг/кг				
	Ni	Pb	Cr	Cu	Co
Промышленная зона	5,5	46	7	20	6
Фоновый участок	0,4	1,4	0,2	2,2	0,1
ПДК [4]	4	2	0,05	3	5

Таким образом, исследования содержания подвижных форм металлов в почвах под влиянием химической промышленности показало, что подвижность микроэлементов по сравнению с фоновыми участками возрастает: Cr – в 35 раз; Pb – в 33 раза; Ni – в 13; Cu – в 9; Co – в 2 раза.

Специальные биогеохимические исследования почв на видовой состав микроскопических грибов показали, что чаще всего в значительном количестве попадают представители рода *Penicillium* [5]. Среди этого рода много видов со значительной биохимической активностью: *P. hazzianum* Rifai, *P. thomii* Zalesky, *P. godlevsky* Zalesky, *P. decumbens* Thom.

Из образца почвенного разреза г. Шостка выделены следующие грибы: *Trichoderma* – *Tr. Hamatum* Bainier, *Tr. Koningii* Oudem, а также *P. notatum* Westling, *P. Kursanovii* Chalab. Эти виды специфичны для почвенных отложений исследуемого промышленного участка. Отмечены также другие виды, которые характерны для многих промышленных территорий – *Alternaria*, *Aspergillus*.

Таким образом, загрязненность почв микроэлементами становится причиной изменения их физико-химических свойств по сравнению с фоновой территорией. Под влиянием химической промышленности на территории г. Шостка отмечено увеличение валового содержания микроэлементов по сравнению с условно чистой территорией Новгород-Северского Полесья. Проведенные микробиологические исследования гумусового горизонта почв показывают, что некоторые виды микроскопических грибов могут быть индикаторами техногенного загрязнения. Полученные результаты можно использовать для

прогнозирования экологической ситуации на локальном уровне, для проведения рекультивации территорий, агроэкологических исследований.

Литература

1. Физико-химические условия образования мобильных форм токсичных металлов в почвах / Самчук А. И., Бондаренко Г. Н., Долин В. В., Сущик Ю. Я., Шраменко И. Ф., Мицкевич Б. Ф., Егоров О. С. *Минералогический журнал*. К., 1998. № 2. С. 48–59.
2. Сает Ю. Е., Ревич Б. А., Янин Е. П. Геохимия окружающей среды. М. : Недра, 1990. 335 с.
3. Іутинська Г.О. Ґрунтова мікробіологія : навч. посіб. К. : Арістей, 2006. 282 с.
4. Важкі метали у компонентах навколишнього середовища м. Маріуполь (еколого-геохімічні аспекти) : монографія / С. П. Кармазиненко, І. В. Кураєва, А. І. Самчук та ін. К. : Інтерсервіс, 2014. 168 с.
5. Еколого-геохімічна характеристика мікроелементів техногенно забруднених агроселітебних ландшафтів України / І. В. Кураєва, Ю. Ю. Войтюк, А. І. Самчук, О. П. Локтіонова, О. Г. Мусіч. *Агроекологічний журнал*. 2017. № 3. С. 40–45.
6. Heavy metals in soils under the heel of Heavy industry / G. Lysychenko, I. Kuraieva, A. Sumchuk et al. *Soil Science Working for a Living. Application of soil science to present-day problems*. National Center for Biotechnology Information, U.S. National library of Medicine, 2017. P. 203–201.
7. Войтюк Ю. Ю., Злобина Е. С., Огарь Т. В. Тяжелые металлы в почвах Украинского Полесья. *Проблемы рационального использования природных ресурсов и устойчивое развитие Полесья* : сб. докл. Междунар. науч. конф. (Минск, 14-17 сентября 2016 г.) / Национальная академия наук Беларуси и др. : в 2 т. Минск : «Беларуская навука», 2016. Т. 1. С. 222–226.

Особливості навантаження сполуками нітрогену та фосфору у басейні р. Устя

Юлія Лузовіцька, Наталія Осадча, Ольга Кошкіна, Світлана Білецька

Український Гідрометеорологічний інститут ДСНС України та НАН України, Київ, Україна

Features of nitrogen and phosphorus pressure in the Ustia river basin

Yuliia Luzovitska, Nataliia Osadcha, Olha Koshkina, Svitlana Biletska

Ukrainian Hydrometeorological Institute, State Service of Ukraine on Emergency and National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

The impact of point and diffuse sources on the contamination of the Ustia river basin by nitrogen and phosphorus compounds is calculated. Nitrogen and phosphorus emission from agricultural lands (croplands, meadows and pastures), forests, artificial surfaces and associated areas, the rural population not equipped with canalization systems and atmospheric deposition were calculated. Risks to fail environmental goals were assessed.

Загальна характеристика басейну р. Устя. Актуальність. Річка Устя є лівою притокою р. Горинь з площею водозбору 762 км² та довжиною у 68 км. Річка протікає у межах чотирьох районів Рівненської області, зокрема, у Дубенському, Здолбунівському, Острозькому та Рівненському.

У басейні р. Устя розташовані розташовано близько 70 населених пунктів із загальним числом населення близько 330000 чоловік. Серед них – два великих міста: обласний центр Рівненської області м. Рівне, де проживає понад 246 000 чоловік та м. Здолбунів, населення якого складає понад 24000 чол. Слід зазначити, що для більшості очисних споруд підприємств басейну Усті характерна вторинна очистка стічних вод, а на деяких підприємствах діє лише первинна механічна очистка.

Більша частина басейну р. Устя розорана, частка орних земель досягає майже 78%, луки та пасовища займають 7% території. Залісені ділянки складають 8%, а території зі штучним покриттям займають у басейні близько 5% [1]. Водний стік р. Устя частково зарегульований – на р. Устя розташовано водосховище Басів Кут. Враховуючи вказані характеристики, у басейні р. Устя створюються передумови до забруднення води та порушення екологічного стану річки. За останнє десятиліття у воді р. Устя постійно спостерігається масовий розвиток фітопланктону, декілька разів відзначалося масове відмирання іхтіофауни [2].

Практика управління водними ресурсами у країнах ЄС показала, що у більшості річкових басейнів домінує забруднення вод біогенними елементами (сполуками нітрогену і фосфору), які надходять у річкову мережу як від точкових, так і дифузних джерел.

До найбільших джерел точкового забруднення у басейні р. Устя належать підприємства житлово-комунального господарства: Рівнеоблводоканал, що відводить 87% забруднених вод, та Квасилівське комунальне підприємство. Значно меншу частку у забруднення вод вносять промислові підприємства: Рівненський завод будматеріалів, Рівненський завод надміцних залізобетонних конструкцій, Обарівінвест с. Ставки.

Характерною особливістю господарсько-побутових вод є високий вміст нітрогену і фосфору, органічних речовин, бактеріальне забруднення та присутність патогенної мікрофлори. Надходження біогенних елементів зі стічними водами з урбанізованих територій є одним із потужних чинників антропогенного евтрофування поверхневих вод.

Про суттєвий вплив комунальних стічних вод м. Рівне свідчить істотне зростання амонійної форми нітрогену та фосфору мінерального у воді р. Устя нижче міста. Так, за даними державної мережі моніторингу вод ДСНС середній уміст N-NH₄⁺ у створі 2,5 км нижче м. Рівне перевищує його концентрацію у 3,5 разів порівняно з тим, що знаходиться на 20 км вище. Уміст фосфору у відповідних створах збільшується майже в 9 разів.

Надходження поживних елементів від розподілених джерел (дифузних) оцінити значно важче і до цього часу вказаному чиннику в Україні не приділяли уваги. Однак, численні зарубіжні дослідження переконливо свідчать, що у більшості річок біогенне навантаження

більшою мірою зумовлено впливом дифузних джерел [3]. Це пов'язано, з одного боку, удосконаленням систем очищення міських стічних вод, а з іншого – сільськогосподарським виробництвом, у процесі якого у екосистему додатково вносяться азотні і фосфорні добрива. Вимивання останніх з ґрунтового покриву сприяє біогенному навантаженню вод.

У зв'язку із сказаним, основною метою даної роботи було кількісно оцінити емісію сполук нітрогену й фосфору зумовлену як дифузними джерелами, так і навантаженням від точкових джерел.

Матеріали та методи досліджень. Вихідними даними слугували результати моніторингу вод і атмосферних опадів державної мережі моніторингу вод ДСНС України, дані реєстру 2 ТПВодгосп (Держводагенство України), а також статистичні дані на рівні найменших адміністративних одиниць (районів), надані обласним управлінням статистики у Рівненській області. Розрахунковим періодом обрано 2017 р.

Розрахунок дифузного надходження хімічних показників, у тому числі БЕ, базувався на просторовій диференціації ландшафтів у межах басейну. Для вирішення цієї задачі нами була створена модель ландшафтно-геохімічного різноманіття басейну р. Усті шляхом оброблення в ArcGIS мультиспектральних знімків Landsat 8 за період 2017 р., отриманих на сайті Геологічної служби США з розподільною здатністю знімків 25 м². Отримані дані пройшли експертну процедуру декласифікації відповідно до GlobalLandcoverDataset 2009.

Також розглядалося надходження БЕ від населення не охопленого каналізаційним мережами. Крім того, враховували надходження за рахунок дії природних чинників (прямі атмосферні випадіння, емісію із залісений територій та ґрунту).

Надходження на водну поверхню з атмосферними опадами розраховувалися за формулою:

$$Емісія = F \cdot H \cdot C, \quad (1)$$

де F – площа водного дзеркала, км²; H – опади за рік, мм; C – концентрація в опадах, мг/дм³.

Для розрахунку виносу біогенних елементів з територій, покритих лісовими насадженнями використовували формулу:

$$Емісія = F \cdot Y \cdot C, \quad (2)$$

де F – площа використовуваної землі в басейні, км²; Y – середній за рік шар стоку, мм; C – концентрація біогенних елементів (N, P) у водному стоці, мг/дм³.

Дані щодо загального вмісту сполук нітрогену (N_{total}) й фосфору (P_{total}) у водах, що формуються у межах лісових ландшафтів, були запозичені з наукових публікацій [4; 5; 6; 7; 8]. В результаті для лісових ландшафтів використовувалися коефіцієнти 0,7 мгN/дм³ і 0,05 мгP/дм³.

Оцінка навантаження від забудованих територій розраховувалася за формулою (2) із застосуванням експортних коефіцієнтів, що становлять, відповідно 2,3 мгN/дм³ для загального нітрогену і 0,2 мгP/дм³ для загального фосфору.

Надходження від сільського населення розраховувалося за коефіцієнтами, скоригованими згідно особливостей харчування пострадянських країн: для N_{total} – 7,3 г/доба чол; для P_{total} – 2,05 г/доба чол. Нітроген і фосфор, що надійшов в ґрунт із стічними водами, зазнає дії різнопланових процесів, спрямованих на утилізацію поживних елементів. В цілому, їх спільна дія оцінюється за величиною коефіцієнта утилізації, що становить 0,8 для нітрогену і 0,9 для фосфору[7].

Оскільки на луках і пасовищах домінує трав'яна рослинність, емісійні потоки з цих територій розраховувалася відповідно до формули (2) із застосуванням єдиних експортних коефіцієнтів, запозичених з літературних джерел [4; 5; 6; 9] 1,58 мгN/дм³ і 0,13 мгP/дм³.

Винесення біогенних елементів з територій сільськогосподарських земель також розраховувалася відповідно до формули (2), однак коефіцієнти експорту залежали від величини річного балансу біогенних елементів в ґрунті, який в Україні до цього часу розраховується лише в межах областей, що не задовольняло цілям нашого дослідження. Для вирішення завдання застосували калібрування методом зворотного розрахунку. Для цього на першому етапі був розрахований стік нітрогену та фосфору за наявними даними

моніторингових спостережень. З метою підвищення точності розрахунку застосували підхід, описаний в [10]. Отримані значення стоку нітрогену й фосфору було переведено в показник емісії за допомогою застосування коефіцієнта утримання, який розраховувався за методологією [11], яка враховує головні чинники трансформації потоку біогенних елементів, а саме температуру води і гідрологічні показники.

Окремо проводилися розрахунки величини навантаження біогенними елементами від ерозійних процесів. Емісію оцінювали з використанням показника ерозії ґрунтів і вмісту відповідних елементів у твердій фазі ґрунту. На підставі аналізу опублікованих даних для фосфору використовували середній вміст 100 мг / кг, для нітрогену – 20 мг / кг [12]. Показники ерозійної втрати ґрунтів встановлювали по карті, опублікованій у [13].

Оцінка ризиків недосягнення екологічних цілей проводилась для кожного масиву поверхневих вод (МПВ) у басейні Усті за критеріями ризику від точкових та дифузних джерел забруднення (CIS).

Результати досліджень. На підставі проведених розрахунків встановлено, що навантаження екосистеми р. Устя сполуками фосфору та нітрогену переважно зумовлено дією точкових джерел. Всього у межах басейну формується загальне антропогенне навантаження – 607,4 т / рік сполуками нітрогену та 90,5 т / рік сполуками фосфору.

Домінуюча частка цього навантаження забезпечується дією точкових джерел. Для фосфору ця частка становить 85% для нітрогену 74% (рис. 1).

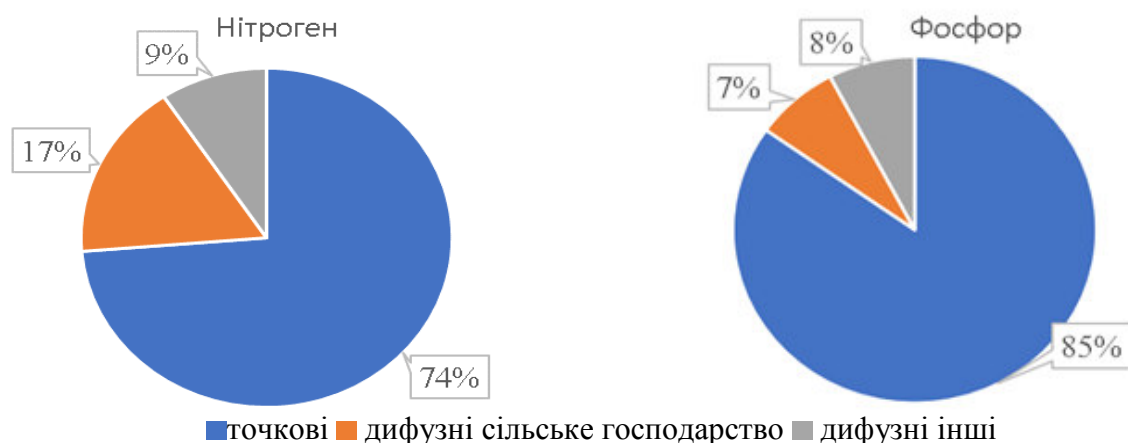


Рис. 1. Відносний розподіл навантаження сполуками нітрогену та фосфору у басейні р. Устя

Така тенденція для більшості річок України не є характерною. Так, за даними Технічного звіту EUWI-EAST-UA-14 «Розроблення плану управління для басейну Дніпра у межах України» загальна частка навантаження нітрогеном від точкових джерел у басейні Дніпра становить 33%, все інше надходить від дифузних джерел, а от надходження фосфору більшою мірою зумовлено за рахунок точкових джерел, з часткою навантаження 61%. Для р. Усті висока частка точкового забруднення, переважно зумовлена двома факторами, що тісно пов'язані один з одним. До першого відноситься розташування у басейні р. Устя великого міста Рівне. При середньобаторічній витраті 1,57 м³/с, загальний об'єм скидів стічних вод за рік становить понад 9 млн м³. При таких умовах фактичний ступінь розбавлення стічних вод є недостатнім. Враховуючи те, що обсяг відведення стічних вод є квазістаціонарним, а річковий стік у літній період різко зменшується, найбільш критична ситуація буде спостерігатися у період межені. Так, другий тип очистки, якими оснащенні очисні споруди більшості комунальних підприємств басейну Усті здатні вилучати зі стічних вод менше 35% нітрогену загального та 20% фосфору.

Домінуюча частина навантаження від точкових джерел зумовлена житлово-комунальними підприємствами. Вплив інших галузей промисловості відзначається лише стосовно фосфору, та й то, їхня частка не перевищує 0,02%.

Що стосується впливу дифузних джерел, то з ними надходить 159,6 т /рік нітрогену та 13,84 т /рік фосфору. Нітроген з ґрунтового покриву вимивається у вигляді легкокорозійних нітратних сполук, які мають високу міграційну здатність. На відміну від нього, фосфор легко піддається сорбційним процесам, у більшості випадків, утворюючи важкорозчинні сполуки. Тому, його емісія в разі менша порівняно з нітрогеном [14; 15]. У зв'язку з цим основна частина фосфору потрапляє у річкову мережу внаслідок процесу ерозії. В силу хімічних властивостей фосфору, це – основний шлях його міграції в літосфері [15].

Емісійний потік біогенних елементів від дифузних джерел формується за рахунок 2-х основних чинників: ріллею та населенням, не охопленим каналізацією (рис. 2). З ріллею надходить 93 т/рік (58% від загального дифузного навантаження нітрогеном) нітрогену та 4,4 (32% від загального дифузного навантаження фосфором) т/рік фосфору. Населення без каналізації дає навантаження у 41 (26%) т/рік нітрогену та 5,8 (42%) т/рік фосфору.

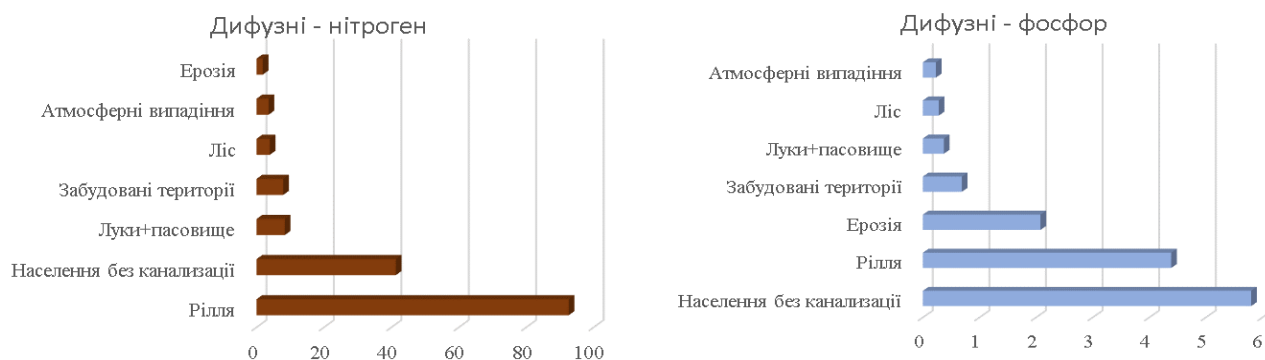


Рис. 2. Основні джерела дифузного навантаження сполуками нітрогену та фосфору у басейні р. Устя, т/рік

Внесення добрив це один з ключових чинників надмірного навантаження від сільськогосподарських територій, так, в середньому у басейні Усті вноситься 47,5 кг/га мінеральних азотних добрив, та близько 23 кг/га P_2O_5 , все залежить від типу культури, наприклад, під зернові та кукурудзу у басейні Усті вноситься 112 кг/га мінеральних азотних добрив. Під рапс вноситься у басейні близько 90 кг/га, під соняшник – 16-30 кг/га азотних добрив. Фосфорні добрива здебільшого вносяться під рапс у кількості близько 90 кг/га. Середнє значення балансу нітрогену та фосфору в ґрунтах у досліджуваному басейні становить – (-21,7) кг/га та (-31,1) кг/га відповідно. Оскільки здебільшого поширені тут сірі лісові ґрунти, валова частка нітрогену для цих ґрунтів становить 0,14%, валового фосфору – 123,7 мг/100 г. Це свідчить про те, що за рахунок природного фону вплив буде невеликим [16].

Емісія із залісених ділянок незначна, що зумовлено значно більшими коефіцієнтами вилучення поживних елементів деревами порівняно із сільськогосподарськими культурами та травою. Цей факт використовується як один із дієвих заходів зменшення забруднення вод шляхом збільшення залісеності території. Має значення також і мале поширення лісів у басейні р. Устя.

Частка надходження нітрогену та фосфору з атмосферними опадами є найменшою.

Виконана оцінка ризику недосагнення екологічних цілей у розрізі МПВ р. Устя показала, що домінуючий вплив мають точкові джерела. Такі ризики прослідковуються у МПВ UA_M5.1.4_0402 переважно через дію підприємств м. Здолбунів. У масиві UA_M5.1.4_0404 ризик відхилення від доброго екологічного стану визначається дією підприємств м. Рівне.

Вплив сільського господарства на екологічний стан МПВ басейну р. Устя не прослідковується.

Отже, на основі проведеного аналізу та розрахунків у басейні р. Устя, встановлено, що основна частка навантаження сполуками нітрогену та фосфору формується від точкових джерел, у першу чергу за рахунок підприємств житлово-комунального сектору. Серед дифузних джерел переважає надходження від сільськогосподарських територій та населення, що не підключене до каналізації. Ризик недосягнення екологічних цілей відзначається у двох масивах поверхневих вод, до яких відводяться стічні вод міст Рівне та Здолбунів. Дифузні джерела сільськогосподарського походження не формують значного навантаження на екосистему річки Устя.

Література

1. Державний водний кадастр: облік поверхневих вод. URL: <http://geoportal.davr.gov.ua:81/> (дата звернення: 15.09.2020).
2. Болсуновский А. Я., Шур Л. А., Звегинцева Н. И. Анализ русловый развития фитопланктона в Евтрофном водоеме. *Водные ресурсы*. 1988. № 6. С. 96–102.
3. Михайлов С. А. Диффузное загрязнение водных экосистем. Методы оценки и математические модели : аналитический обзор. СО РАН. ГПНТБ. Ин-т водных и экол. проблем. Барнаул : День, 2000. 130 с.
4. Хільчевський В. К. Роль агрохімічних засобів у формуванні якості вод басейну Дніпра. К. : ВПЦ «Київський університет», 1996. 222 с.
5. Хрисанов Н. И., Осипов Г. К. Управление эвтрофированием водоемов. С-П. : Гидрометеиздат, 1993. 245 с.
6. Pilegaard K., U. Skiba, P. Ambus, C. Beier, N. etal. Factors controlling regional differences in forest soil emission of nitrogen oxides (NO and N₂O). *Biogeosciences*. 2006. 3. P. 651–661.
7. Behrendt, H. and D. Opitz. Retention of nutrients in river systems: Dependence on specific run off and hydraulic load. *Hydrobiologia*. 2000. 410. P.111–122.
8. Осадча Н. М., Ухань О. О., Чехній В. М., Голубцов О. Г. Оцінка емісії біогенних елементів та органічних речовин у поверхневій воді басейну р. Сіверський Донець від дифузних джерел : монографія. *Проблеми гідрології, гідрохімії гідроекології*. Київ : Ніка-Центр, 2019. 330 с
9. Behrendt, H., P. Huber, M. Kornmilch, D. Opitz, O. Schmoll, G. Scholzand R. Uebe Nutrientemissi on sint oriverbasins of Germany. UBA-Texte 23/00, 2000. 266 p.
10. Клебанов Д. О., Осадча Н. М., Осадчий В. І. Оцінка виносу хімічних елементів водами Дунаю в сучасний період. *Наук. пр. УкрНДГМІ*. 2003. Вип. 251. С. 119–134.
11. Venohr, M., H. Behrendt, U. Hirt, J. Hofmann, D. Etal. Model lierungv on Einträgen. *Retention und Frachtenin Flusssystemen mit MONERIS*. Teil III, 2008. Nährstoffe – Modellergebnisse. – Schriftenreihe SWW. 128. P. 87–98.
12. Pöthig, R., Behrendt, H., Opitz, D., Furrer, G. A universal method to assess the potential of phosphorus loss from soil to aquatic ecosystems. *Environmental Scienceand Pollution Research*. 2010. 17(2). P. 497–504.
13. Швебе Г. І., Антонова С. О., Ігошина В. І. та ін. Охорона ґрунтів від ерозійного руйнування в басейнах річок і водойм України. *Вісник ОНУ*. 2003. Вип. 5. Т. 8. С. 116–128.
14. Крайнов С. Р., Швеце В. М. Гидрогеохимия. М. : Недра, 1992. 462 с.
15. Аналитическая химия фосфора / под ред. А. П. Виноградова. М. : «Наука», 1974. 220 с.
16. Атлас почвУкраинской СССР / под ред. Н. К. Крупского, Н. И. Полупана. К. : «Урожай», 1979. 160 с.

Проблема оцінки геоecологічного стану озер басейну Західного Бугу
Віталій Мартинюк, Сергій Андрійчук, Іван Зубкович
Рівненський державний гуманітарний університет, Рівне, Україна

The problem of assessing of geoeological condition of the lakes of the Western Bug basin
Vitalii Martyniuk, Serhii Andriichuk, Ivan Zubkovych
Rivne State University of Humanities, Rivne, Ukraine

The problem of assessing of geoeological condition of lakes in transboundary areas for, in particular, the Western Bug is actualized. On the example of the natural aquatic complex (NAC) of Yahodynske lake (Western Bug basin) the assessment of limnometric parameters, hydrochemical features of water masses and geochemical composition of bottom sediments of the reservoir have been carried out. A stratigraphic section of the bottom sediments of the lake and a landscape map of the NAC of lake have been constructed. The proposed research should become the basis for the development of ecological passports of lakes and to enter the system of integrated water resources management of the Western Bug.

З 01 січня 2019 року набрала чинності Постанова КМ України від 19 вересня 2018 р. №758 «Про затвердження Порядку здійснення державного моніторингу вод» [1]. Така система моніторингу вод відповідає нормам законодавства країн Європейського Союзу і передбачає спостереження за усіма елементами водних екосистем – біотичними, гідроморфологічними, фізичними та фізико-хімічними. Новий порядок здійснення моніторингу вод має стати основою для розробки Планів управління річковими басейнами, кінцевою метою яких буде досягнення доброго екологічного стану вод. У зв'язку з цим актуалізуються питання оцінки геоecологічного стану не лише басейнів річок, але й водойм уповільненого водообміну, зокрема озер.

Багаторічні геоecологічні дослідження озер Поліського регіону, що ведуться нами, передбачають оцінку басейнового стану системи «озеро-водозбір». Обґрунтування геоecологічного стану цілісної озерно-басейнової системи може стати основою для розробки екологічного паспорта озера та накреслення основних шляхів оптимізації збалансованого природокористування. Важливе місце в оцінці геоecологічного стану ландшафтів басейну Західного Бугу посідають озера.

Мета статті – розкрити особливості геоecологічного стану озера (на прикладі оз. Ягодинське, басейн української частини Західного Бугу) для цілей інтегрованого управління водними ресурсами. В основу роботи покладені результати польових сезонних досліджень 2018 року, проведених авторами у басейні р. Гапа – оз. Ягодинське, а також частково використання фондovих матеріалів Київської ГРЕ з пошуку сапропелю.

Результати дослідження

Озеро Ягодинське сформувалося у русловій частині р. Гапа і належить до проточних водойм. У північно-східній частині озера в нього впадає р. Гапа, а з південно-західної витікає уже під іншою назвою р. Ягодинка. Водозбірна площа озера, за нашою оцінкою, становить 194,28 км². Вона включає площу водозбору р. Гапа разом із її притокою р. Піщатка до витoku з оз. Ягодинка. За характером рельєфу водозбірна площа являє рівнинну місцевість.

Площа озера становить 0,865 км². Довжина озера максимальна 1,473 км, ширина максимальна – 0,826 км, середня – 0,587 км. Побудована нами батиметрична модель озера показала, що рельєф озерної улоговини має коритоподібний характер. Зростання глибин прослідковується від берегової лінії до центральної осі озера, досягаючи максимальної потужності 6,8 м. Підводний фарватер руслової частини р. Гапа проходить ближче до південно-східної частини від центру водойми. Глибина води в озері нерівномірна, найбільші глибини спостерігаються у центральній частині (4,0-6,0 м). У південній частині озерної улоговини і на північних окраїнах глибина води набагато менша і становить в основному 0,8-1,5 м, середня глибина – 1,42 м. Близько 48,0% площі водойми вкрито надводною (очерет, ситник, рогіз тощо) та підводною (елodeя, рдесники, кушир тощо) рослинністю. Берегова лінія озера слабо порізана. Довжина берегової лінії становить майже 4,0 км. Береги озера

плавню підвищуються над дзеркалом води на 0,5-1,5 м. Північно-східний і північно-західний береги заболочені. Поверхня берегів вкрита чагарниками верболозу та вільховим дрібноліссям. Західний і південно-східний береги озера зайняті орними угіддями та ділянками під косовицю. Об'єм водних мас озера складає 1070,7 тис. м³. Живлення озера дощове та приточними водами р. Гапа. Нами розраховані низка інших лімнометричних параметрів озера, які наведені у табл. 1.

Таблиця 1

Морфометричні та гідрологічні характеристики оз. Ягодинське

$*F$, км ²	$H_{абс.}$, м	$h_{ср.}$, м	$h_{max.}$, м	L , км	$B_{max.}$, км	$B_{ср.}$, км	l , км	K_n	$K_{вод.}$
0,865	171,3	1,42	6,8	1,473	0,826	0,587	3,972	0,680	6,767
$K_{смк.}$	$K_{відк.}$	$K_{зл.}$	$V_{оз.}$, тис.м ³	K	ΔS , км ²	$**W_{пр.}$, тис.м ³	$a_{вод.}$	$\Delta a_{вод.}$	$A_{ш.}$, мм
0,209	0,609	1,49	1070,7	0,004	224,601	24507,3	22,889	0,044	5,51

*Площа озера (F), абсолютна відмітка рівня води ($H_{абс.}$), глибина середня ($h_{ср.}$) та максимальна ($h_{max.}$), довжина водойми (L), ширина максимальна ($B_{max.}$) та середня ($B_{ср.}$), довжина берегової лінії (l), коефіцієнти – порізності берегової лінії (K_n), видовженості озера ($K_{вод.}$), ємкості ($K_{смк.}$), відкритості ($K_{відк.}$), глибинності ($K_{зл.}$), об'єм водних мас ($V_{оз.}$), показник площі (K), питомий водозбір (ΔS), об'єм приточних вод з водозбору ($W_{пр.}$), умовний водообмін ($a_{вод.}$), питома водообмінність ($\Delta a_{вод.}$), шар акумуляції ($A_{ш.}$).

**Середньорічний модуль стоку, дм³/с км² – 4,0.

Результати гідрохімічного складу води оз. Ягодинське показали, що за блок сольового та трофо-сапробіологічного складу показники відповідають нормативам згідно ГДК для водойм рибогосподарського призначення. Невідповідність нормативам спостерігається за блоком показників токсичної дії, зокрема перевищення в 9 разів за вмістом Cu, в 3,3 рази за вмістом Zn, в 1,5 рази за вмістом у воді Pb, згідно з ГДК_{рп.} (табл. 2). Очевидно, що важкі метали потрапляють зі стічними водами з поверхні водозбору, з русловими приточними водами р. Гапи, а частково з придонних шарів озерних відкладів самої водойми, що створює екологічні ризики для життєдіяльності гідробіонтів. Гідроекологічний моніторинг якісного складу води р. Гапа ведеться структурними підрозділами Басейнового управління р. Західний Буг, але у даній роботі ми не наводимо цих даних.

Таблиця 2

Гідрохімічні показники оз. Ягодинське*

№ з/п	Показник	ГДК**	оз. Ягодинське (дата відбору проб: 24.08.2018)
А. Показники сольового складу			
1	Сухий залишок, мг/дм ³	<300	256,0
2	Хлориди, мг/дм ³	300	18,7
3	Сульфати, мг/дм ³	100	18,6
Б. Трофо-сапробіологічні показники			
4	Прозорість, м	>1,5	2,0
5	pH	6,5-8,1	7,5
6	NH_4^+ , мгN/дм ³	0,5	<0,05
7	NO_3^- , мгN/дм ³	40,0	<0,1
8	NO_2^- , мгN/дм ³	0,08	<0,003
9	PO_4^{3-} , мгP/дм ³	3,5	<0,01
С. Специфічні показники токсичної дії			
10	Cu, мг/дм ³	0,001	0,009
11	Zn, мг/дм ³	0,01	0,033
12	Cd, мг/дм ³	0,005	0,0018
13	Pb, мг/дм ³	0,006	0,009
14	Fe _{заг.} , мг/дм ³	0,1	<0,1

*Гідрохімічні аналізи проб води виконані у сертифікованій лабораторії Рівненської обласної СЕС. **ГДК для водойм рибогосподарського призначення за [2].

Важливою складовою в оцінці геоєкологічного стану озера є донні відклади, які представляють цінність як органо-мінеральні ресурси водойми, а з іншого боку є

«дзеркалом» навколишніх ландшафтів минулого і сьогодення. За складом органічних та мінеральних часток донних відкладів, особливостями їх залягання можна обґрунтовувати домінування тих чи інших процесів у ОБС на певному етапі еволюційного розвитку водойми. Донні відклади оз. Ягодинське представлені (за даними Київської ГРЕ) алювіальними пісками та органо-мінеральними наносами р. Гапа, торфом, що залягає під сапропелевими відкладами та власне сапропелем, зокрема органо-вапняковим (59,5%) і вапняковим (40,5%), (рис. 1). Середня потужність сапропелю становить 3,31 м, максимальна – 7,5 м. Загальногеологічні запаси сапропелю на 60,0% вологості становлять 2303,0 тис. т.

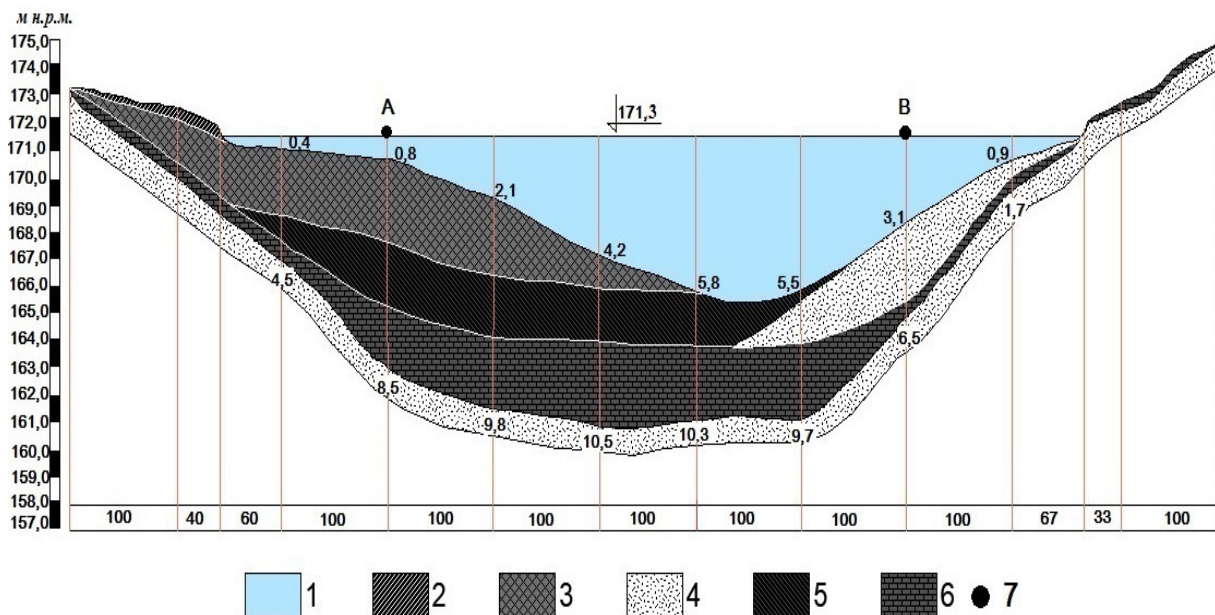


Рис. 1. Стратиграфічний розріз оз. Ягодинське
(побудовано за матеріалами Київської ГРЕ)

Умовні позначення: 1 – вода, 2 – органо-мінеральні наноси, 4 – алювіальні піски, 6 – торф; сапропелі: 3 – органо-вапняковий, 5 – вапняковий; 7 – пункти зондування з відбору проб донних відкладів (А, В).

Розглянемо геохімічні особливості донних відкладів двох зондувальних точок (А і В) стратиграфічного розрізу, що на рис. 1. Геохімічний аналіз проб донних відкладів озера на вміст хімічних елементів та сполук показав, що концентрація Fe_2O_3 (у % на суху речовину) у зондувальній точці А знаходяться у межах від 1,29 (глибина 4,3 м) до 4,06% (6,3 м). У пункті В варіації Fe_2O_3 набагато менші – від 1,48 (4,5 м) до 1,9% (3,5 м). Уміст CaO (у % на суху речовину) в точці А знаходиться у межах від 14,46 (7,3 м) до 40,39% (5,3 м). В зондувальній точці В уміст CaO незначний – від 4,64 (5,5 м) до 10,64% (3,5 м). Концентрація P_2O_5 (у % на суху речовину) в пункті зондування А варіює від 0,14 (4,3 м) до 0,31% (6,3 м). В пункті зондування В уміст P_2O_5 перебуває у межах від 0,11 (6,0 м) до 0,84 (4,0 м). Досить контрастним між двома зондувальними пунктами виглядає уміст K_2O (у % на суху речовину) в пробах відкладів. У точці А уміст K_2O не перевищує 1,0% і варіює від 0,11 (4,8 м) до 0,74% (1,3 м), а в пункті В показник умісту K_2O понад 1,0% і становить від 1,18 (4,5 м) до 1,25% (3,5 м). За ступенем кислотності (рН сольової витяжки) проби донних відкладів у двох пунктах зондування належать до слаболужних (7,1-7,5).

Здійснений комплекс геокомпонентних досліджень стану озера послужив основою для побудови ландшафтної карти озера. Розглядаючи озеро, за методикою [3], як природний аквальний комплекс (ПАК) рангу складного урочища ми виділили у ньому два аквальних підурочища, зокрема літоральне та субліторально-профундальне (рис. 2).

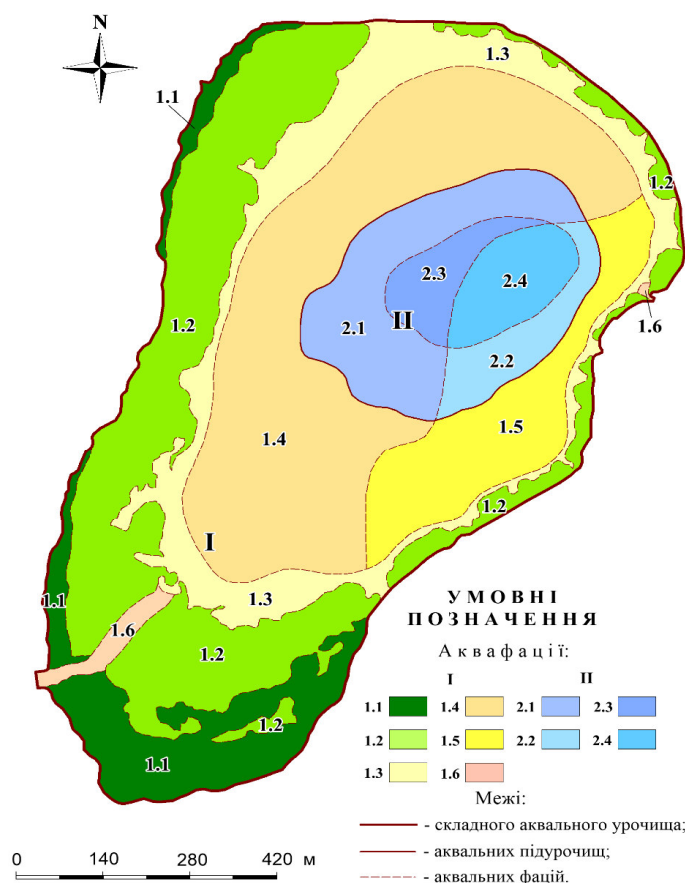


Рис. 2. Ландшафтна структура природно-аквального комплексу оз. Ягодинське

I. Літоральне аквапідурочище на торф'яно-болотних, піщано-мулистих та сапропелевих відкладах, що сформувалися на алювіальних пісках з видовим різноманіттям надводних і підводних макрофітів.

Аквафації: **1.1.** Літоральні акумулятивні торф'яно-болотні, які підстеляються органо-вапняковим сапропелем, вільхово-вербово-чагарникові, без температурної стратифікації. **1.2.** Літоральні абразійно-акумулятивні піщані, піщано-мулисті та органо-вапняково-сапропелеві малопотужні (0,5-2,5 м), що підстеляються торфом, очеретяно-ситниково-рогозові, без температурної стратифікації. **1.3.** Літоральні акумулятивно-транзитні піщано-мулисті та органо-вапняково-сапропелеві, що підстеляються вапняковим сапропелем малопотужні (2,0-3,0 м), елодейно-рдесникові, без температурної стратифікації. **1.4.** Літоральні транзитно-акумулятивні органо-вапнякові та вапнякові сапропелеві середньопотужні (3,0-5,0 м), частково підстеляються торфом, розрідженої підводної рослинності, без температурної стратифікації. **1.5.** Літоральні транзитні піщаних наносів руслової частини р. Ягодинка малопотужні (0,5-2,5 м), що підстеляються органо-вапняковим та вапняковим сапропелем середньопотужні (3,0-5,0 м), розрідженої підводної рослинності, без температурної стратифікації. **1.6.** Літоральні транзитні руслово-гірлової частини р. Ягодинка піщано-мулисті малопотужні (0,5-0,8 м), без температурної стратифікації.

II. Субліторально-профундальне аквапідурочище на піщано-мулистіх відкладах руслових наносів та органо-вапняковому сапропелі й торфі, що сформувалося на суглинках та алювіальних пісках зі збідненим видовим різноманіттям рослинних угруповань.

Аквафації: **2.1.** Субліторальні акумулятивно-транзитні органо-вапнякові та вапнякові сапропелеві потужні (5,0-6,0 м), вільно плаваючих водоростей, з неоднорідним температурним режимом. **2.2.** Субліторальні піщано-мулистіх наносів русла р. Ягодинка малопотужні (1,0-1,5 м), що підстеляються органо-вапняковим та вапняковим сапропелем середньопотужні (4,0-5,0 м), вільно плаваючих водоростей, з неоднорідним температурним режимом. **2.3.** Профундальні акумулятивні заглибин ложа органо-вапнякові та вапнякові сапропелеві потужні (понад 6,0 м), поодиноких вільно плаваючих водоростей, з неоднорідним температурним режимом. **2.4.** Профундальні акумулятивно-транзитні піщано-мулистіх наносів русла р. Ягодинка малопотужні (до 1,0 м), що підстеляються органо-вапнякови та вапняковим сапропелем потужні (понад 5,5 м), поодиноких вільно плаваючих водоростей, з неоднорідним температурним режимом.

Найбільшу площу (понад 83%) займає літоральне аквапідурочище, де виділено шість видів аквафацій та 13 ландшафтних контурів (табл. 3). Середня площа аквафацій становить 5,55 га. Площа субліторально-профундального аквапідурочища складає 16,5%. У цьому аквапідурочищі ми виділили по чотири види аквафацій і стільки ж ландшафтних контурів; середня площа виду аквафацій складає 3,57 га. На ландшафтній карті ми виділили шлейфову зону у південно-східній частині ПАК, яка перетинає два аквапідурочища і пов'язана з піщано-мулистими наносами р. Гапа, які частково перекривають сапропелеві відклади. Інші метричні характеристики, зокрема індекс подрібненості, коефіцієнти складності та ландшафтною роздрібненості наведені у таблиці 3.

Таблиця 3

Ландшафтометрична характеристика ПАК оз. Ягодинське

Вид ПАК		Площа виду ПАК (га)		% площі виду від загальної площі		Кількість контурів виду фацій в межах ПАК	% від загальної кількості	Середня площа виду (під-) урочища (га)	Індекс подрібненості	Коефіцієнт складності	Коефіцієнт ландшафтною роздрібненості
(Під-) урочище	Фація	(Під-) урочище	Фація	(Під-) урочище	Фація						
I		72,199		83,49		13	76,47	5,55	0,180	2,342	0,923
	1.1		8,063		9,32						
	1.2		22,270		25,75						
	1.3		10,972		12,69						
	1.4		22,760		26,32						
	1.5		7,264		8,40						
	1.6		0,870		1,01						
II		14,281		16,51		4	23,53	3,57	0,280	1,120	0,750
	2.1		6,880		7,96						
	2.2		2,525		2,92						
	2.3		2,067		2,39						
	2.4		2,809		3,25						
Усього		86,480	86,480	100,00	100,00	17	100,00	5,09	0,197	3,34	0,941

Висновки. Здійснена оцінка геоекологічного стану оз. Ягодинське відображає основні параметри ПАК на сьогодні. Необхідно розширити спектр моніторингових досліджень річково-озерної системи р. Гапа-Ягодинка, тобто не лише обмежуватися оцінкою гідроекологічних характеристик, але й долучати ландшафтно-геохімічні параметри природно-територіальних комплексів водозбору. Від геоекологічного стану, що формується у межах водозбору буде залежати гідроекологічна ситуація водойми чи річки. Дослідження з оцінки геоекологічного стану озер, що ведуться нами мають стати основою для розробки екологічної паспортизації водойм уповільненого водообміну та увійти до системи інтегрованого управління водними ресурсами Західного Бугу.

Література

1. Про затвердження Порядку здійснення державного моніторингу вод : Постанова КМ України від 19 вересня 2018 р. № 758. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/758-2018-п> (дата звернення: 30.04.2020).
2. Перечень рыбохозяйственных нормативов предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействий (ОБУВ) вредных веществ для водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение. М. : Изд-во ВНИРО, 1999.
3. Мартинюк В. О. Ландшафтно-лімнологічний аналіз басейнової (озерної) геосистеми. *Наукові записки Тернопільського держ.-го пед.-го ун-ту. Сер. Географія*. 1999. № 2. С. 29–36.

Содержание хлорорганических пестицидов в водоносном горизонте бучакско-каневских отложений Полесья (Украина)

Нина Осокина

Институт геологических наук НАН Украины, Киев

Organochlorine pesticides content in the buchak-kanev aquifer within Polisia (Ukraine)

Nina Osokina

Institute of Geological sciences NAS of Ukraine, Kyiv

Scientists of Institute of Geological Sciences, NAS of Ukraine, carried out examinations of water presence buchak-kanev aquifer within Ukraine for the content of strong organochloric pesticides: DDT and its metabolites, HCH and its isomers, aldrin, heptachlor; fluorine-containing pesticides: trephlane and others. It was established that simultaneously in the same sample there could be present up to 3-8 substances and their metabolites, derivatives of chemical compounds of different groups in the concentrations lower than MPC for potable water, however the total effect of their influence on human body is not studied yet.

Введение. Проблема качества подземных вод, используемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения, была и остается чрезвычайно острой и актуальной. Цель исследования – изучение содержания хлорорганических пестицидов в подземных водах водоносного горизонта бучакско-каневских отложений Украины.

В работе описан водоносный горизонт бучакско-каневских отложений Украинского Полесья и Днепровско-Донецкого артезианского бассейна, который в геоструктурном отношении приурочен к одноименной тектонической впадине. Широкое изучение подземных вод Полесья и Днепровско-Донецкого артезианского бассейна связано с необходимостью обеспечения водой хорошего качества возрастающих потребностей населения, промышленности и сельского хозяйства Украины, источником централизованного водоснабжения которых являются в основном подземные воды. Первые сведения по гидрогеологии отдельных районов Полесья встречаются в работах К.М. Феофилактова (1881,1887), А.П. Карпинского, П.Я. Армашевского, П.М. Чирвинского, П.Я. Тутковского (1893, 1911, 1914, 1918), И.Ф. Синцова (1905,1908). В 1923-1930 г.г. начинается планомерное изучение подземных вод Украины в основном гидрогеологами Украинского отдела Геологического комитета (В.И. Лучицким, В.Л. Личковым, А.У. Зеленко и др.). В.И. Лучицким (1926) на основе данных бурения скважин на воду была составлена карта изобат и изогидростатических линий бучакско-каневского водоносного горизонта северо-восточной Украинской артезианской мульды. К.И. Маков (1934-1948 гг.) изучал вопросы региональной гидрогеологии территории Украины. К.Н. Варава (1955, 1956,1959) в своих работах освещает подземные воды Украинского Полесья. Короткая характеристика разных генетических типов трещинных вод Украинского кристаллического щита, северо-западная часть которого находится в пределах Полесья, дается в статьях А.Е. Бабинца (1956, 1957). Ф.А. Руденко (1953, 1957) характеризует подземные воды правобережного Полесья и режим подземных вод Украинского кристаллического щита. Ю.Г. Головченко, Г.И. Банник (1971) изучали водоносность бучакско-каневских отложений Днепровско-Донецкого артезианского бассейна. Т.С. Николаенко (1971) характеризует водоносность отложений палеогена Волыно-Подольского артезианского бассейна. Ж.С. Камзист, А.Л. Шевченко (2009) осветили гидрогеологию Украины.

Водоносность бучакско-каневских отложений Украинского Полесья

Песчаная толща бучакско-каневского возраста, которая значительно распространена в пределах киевского и черниговского Полесья, повсюду характеризуется большой обводненностью [1]. Почти на всей площади своего распространения на Полесье бучакско-каневские отложения залегают мульдоподобно и перекрываются водостойкими мергелями киевского яруса, отсутствующими только на северо-восточной и западной окраинах распространения бучака, т. е. в областях его питания, где киевский ярус представлен преимущественно песчаными фациями; такое положение создает условия для существования

в бучакско-каневских отложениях достаточно мощного напорного водоносного горизонта, который характеризуется значительной водообильностью.

Песчаные отложения каневского яруса обычно сменяются бучаком без резко заметного фациального перехода, и вся бучакско-каневская толща пород содержит гидравлически связанные напорные воды, потому ниже они рассматриваются как один совместный бучакско-каневский водоносный горизонт.

Условия залегания обводненной толщи бучакско-каневских отложений характеризуются постепенным погружением их от окраин распространения до оси эоценовой мульды Днепровско-Донецкой впадины, где глубины залегания водоносного горизонта, изменяются в пределах Полесья от 20-35 до 50-80 м, достигают 110-120 м. Водоносный горизонт бучакско-каневских отложений эксплуатируется большим количеством скважин, дебиты которых изменяются от 3-5 до 20-38 м³/час при значительно небольших понижениях пьезометрических уровней. Величины удельных дебитов скважин изменяются в пределах 0.5-2.0 до 5-8 м³/час, изредка 10-12 м³/час.

Резкая смена дебитов скважин, которые раскрыли бучакско-каневский водоносный горизонт, связана с неоднородностью литологического состава пород водовмещающей толщи, частой сменой, как по глубине, так и по площади распространения более крупнозернистых песков этой толщи мелкозернистыми глинистыми их разновидностями, что подтверждается большим фактическим материалом бурения скважин на водоносный горизонт бучакско-каневских отложений в Полесье. Общее понижение пьезометрических уровней этого водоносного горизонта направлено в сторону Днепра, где бучакско-каневские отложения на значительном участке, от устья Десны до г. Кременчуга (южнее Полесья), раскрыты глубоким размывом речки и контактируют с крупнозернистыми флювиогляциальными песками долины Днепра. Этот участок реки является зоной дренирования напорных вод бучакско-каневского водоносного горизонта, перелива их в пески четвертичной толщи и дальнейшего подземного стока в Днепр.

Максимальные отметки пьезометрических уровней бучакско-каневского водоносного горизонта, которые достигают 136-143 м, находятся на северо-восточных окраинах черниговского и западных окраинах киевского Полесья, постепенно понижаясь в направлении области дренирования и стока этих вод – к долине Днепра.

По химическому составу и степени минерализации подземные воды бучакско-каневских отложений в пределах Полесья относятся к типу слабо минерализованных гидрокарбонатно-кальциевых вод, которые часто отмечаются относительно повышенным содержанием магния [1].

Общая минерализация подземных вод бучакско-каневских отложений изменяется в пределах 420.0-814.6 мг/л; в них содержится: гидрокарбонатов – 314.1-573.4 мг/л (5.15-9.40 мг. экв), кальция 70.1-112.2 мг/л (3.50-5.60 мг. экв), щелочных металлов 1.8-96.4 мг/л (0.08-4.02 мг. экв), магния 14.6-27.3 мг/л (1.20-2.25 мг. экв), хлоридов 4.3-35.5 мг/л (0.12-1.00 мг. экв), сульфатов – от следов до 36.2 мг/л (0.75 мг. экв); нитраты, нитриты и аммиак в воде бучакско-каневского горизонта не обнаружены.

Питание водоносного горизонта бучакско-каневских отложений осуществляется в основном за счет инфильтрации атмосферных осадков, происходящей на северо-восточном крыле Днепровско-Донецкой впадины (левобережье Днепра) и на ее юго-западных окраинах (правобережье Днепра), а также в центральной части Украинского кристаллического щита, преимущественно в районах бурогоугольных месторождений [1; 2].

В значительной мере пополнение водоносного горизонта осуществляется и за счет перелива в бучакско-каневские пески напорных вод верхнемеловых отложений, что наблюдается на северо-восточном крыле Днепровско-Донецкой впадины, где эти пески залегают непосредственно на трещиноватой толще мергельно-меловых пород сенон-турона, которые содержат напорные воды.

Водоносность бучакско-каневских отложений Днепровско-Донецкого артезианского бассейна

Бучакско-каневский водоносный горизонт в связи с выдержанностью и значительной водообильностью является одним из основных в Днепро-Донецкой впадине и исключительно широко используется для водоснабжения [3].

Распространен он почти на всей площади бассейна в пределах обширного палеогенового поля и отсутствует только в долине Днепра и на участке Переяслав-Хмельницкий – Черкассы и в сводовых частях ряда солянокупольных структур (г. Ромны и др.)

На большей части впадины бучакско-каневские отложения залегают ниже местных базисов эрозии. Только в ее бортовых участках в долинах Десны, Сейма и особенно на левобережье Сев. Донца они размыты речной и овражно-балочной сетью и сохранились лишь на водораздельных площадях.

Бучакские отложения представлены песками разно-, мелко- и среднезернистыми, иногда крупнозернистыми, с прослоями и линзами плотных кремнистых песчаников и глин. В каневских песках преобладают мелко- и тонкозернистые глинистые пески (до 90%).

Общая мощность водовмещающих отложений на большей части Днепро-Донецкого артезианского бассейна составляет 10-50 м и только в осевой его части 50-100 и даже до 200-300 м на отдельных купольных структурах; однако мощность вскрываемых скважинами на воду песков колеблется от нескольких до 65 м (в среднем 20-40).

Глубина залегания водоносного горизонта изменяется от нескольких десятков до 200-300 м в осевой части впадины. Напоры возрастают к осевой части впадины, где их величина достигает 200-333 м (г. Прилуки, села Гусиное, Хорошки). Пьезометрические уровни устанавливаются на глубинах от 2 до 100 м и более, в понижениях рельефа многие скважины фонтанируют (уровни до плюс 7-13 м). Бучакско-каневский водоносный горизонт широко используется для водоснабжения сельскохозяйственных объектов, промышленных предприятий и многих городов (Чернигова, Миргорода, Лубен, Полтавы, Прилук и др.)

Дебиты скважин изменяются от долей до 8-10 л/сек, а в отдельных случаях достигают 16,7 л/сек (г. Конотоп) и даже 32 л/сек (г. Лебедин). Наибольшей водообильностью отличаются пески в долинах рек Самары (на участке от г. Павлограда до г. Новомосковска) и Орели, где производительность скважин достигает 15-20 л/сек (Григорович, 1961). Но чаще всего дебиты скважин составляют 1-4 л/сек [3].

Питание бучакско-каневского водоносного горизонта осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков на северо-восточном крыле бассейна и за счет перелива в бучакско-каневские пески напорных вод верхнемеловых отложений. На правобережье Днепра областями питания являются окраины юго-западного крыла и центральная часть Украинского кристаллического массива. На юго-западном крыле впадины, как показал Ф.А. Руденко [3], пополнение запасов подземных вод бучакско-каневских отложений осуществляется также за счет перелива вод трещиноватой зоны кристаллических пород докембрия, которым присущи более высокие пьезометрические уровни.

Сток напорных вод направлен в сторону долины Днепра, которая является основной областью разгрузки. В восточной части впадины разгрузка вод бучакско-каневского горизонта осуществляется в долинах Сев. Донца и его левобережных притоков.

В северо-восточной и северо-западной частях бассейна воды бучакско-каневских отложений пресные, гидрокарбонатно-кальциевые, кальциево-магниево-кальциево-натриевые, реже натриевые с минерализацией до 1 г/л и жесткостью 1-8 мг. экв. В центральной части развиты гидрокарбонатно-хлоридно-натриевые, хлоридно-гидрокарбонатно-натриевые и хлоридно-натриевые воды с минерализацией 3 г/л и более, причем максимальное засоление вод наблюдается вблизи солянокупольных структур. В юго-восточной части впадины развиты гидрокарбонатно-сульфатно-кальциево-натриевые и сульфатно-гидрокарбонатно-натриево-кальциевые воды с минерализацией 0.5-1 и 1-3 г/л [1]. В средней части долины р. Самары воды бучакских отложений имеют сульфатно-хлоридно-натриевый и хлоридно-сульфатно-натриевый состав и минерализацию 1-3 г/л, реже до 5 г/л.

В Приднепровской полосе (с. Галещино, города Новомосковск, Павлоград) за счет подтока высокоминерализованных вод из нижележащих каменноугольных, триасовых и юрских отложений минерализация вод бучакских отложений увеличивается до 10-32 г/л, а в долине р. Самары местами до 25-46 г/л [3].

В Полтавской области воды бучакско-каневских отложений в отдельных случаях содержат бром, бор и другие микрокомпоненты и используются для розлива как столовые: в с. Шишаках – «Гоголевская», в с. Семеновке – «Весело-Подольская».

Результаты и методы

Целенаправленные многолетние исследования позволили рассмотреть статистическое и динамическое распределение пестицидных препаратов в водоносном горизонте бучакско-каневских отложений Украины. Газохроматографическим методом изучались [4; 5] хлорорганические пестициды: -п,п'-ДДТ, о,п' -ДДД, п,п' -ДДЕ, α -ГХЦГ, β -ГХЦГ, γ -ГХЦГ, альдрин, гептахлор; фторорганический пестицид-трефлан и др. Однако, указанный перечень содержащихся в подземных водах пестицидов, по всей вероятности, далеко не полный.

Таблица 1

Содержание хлорорганических пестицидов в водоносном горизонте
эоценовых отложений (бучак) Киевской области 1993 г., мг/дм³

№ п/п	Место отбора, Скважина	Σ ДДТ	Σ ГХЦГ	Альдрин	Гептахлор	Трефлан
1	с. Пуховка	н.о.*	$5 \cdot 10^{-5}$	н.о.	н.о.	Н.о.
2	с. Летки	$6 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-7}$	Н.о.	н.о.	$7.4 \cdot 10^{-7}$
3	с. Евминка	Н.о.	$6 \cdot 10^{-6}$	Н.о.	Н.о.	Н.о.
4	с. Козин	$2.7 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-7}$	Н.о.	Н.о.	Н.о.
5	с. Жуковцы	$4 \cdot 10^{-6}$	Н.о.	Н.о.	$1 \cdot 10^{-5}$	Н.о.
6	с. Ст. Безрадици	$7.5 \cdot 10^{-6}$	Н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
7	г. Борисполь	$1.5 \cdot 10^{-6}$	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
8	с. Барышевка	$2.2 \cdot 10^{-5}$	$1.3 \cdot 10^{-5}$	н.о.	н.о.	$2 \cdot 10^{-6}$
9	с.Веселиновка	$5 \cdot 10^{-6}$	$4.9 \cdot 10^{-5}$	н.о.	н.о.	н.о.
10	с. Гоголев	$1.1 \cdot 10^{-4}$	$6.7 \cdot 10^{-5}$	Н.о.	Н.о.	$1.4 \cdot 10^{-6}$
12	с. Лукаши	$4 \cdot 10^{-4}$	$2.8 \cdot 10^{-6}$	Н.о.	Н.о.	Н.о.
13	с. Кийлов	$2.3 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-4}$	Н.о.	$2.1 \cdot 10^{-5}$	Н.о.
14	с. Ковалин	$2.4 \cdot 10^{-6}$	$4.6 \cdot 10^{-4}$	Н.о.	$2 \cdot 10^{-5}$	Н.о.
15	с. Процев	Н.о.	Н.о.	Н.о.	$2 \cdot 10^{-5}$	Н.о.
16	с. Бортнич	Н.о.	Н.о.	Н.о.	Н.о.	Н.о.
17	с. Глеваха	$1.4 \cdot 10^{-4}$	$4.8 \cdot 10^{-6}$	Н.о.	Н.о.	Н.о.
18	г. Васильков	Н.о.	Н.о.	Н.о.	Н.о.	$2 \cdot 10^{-8}$
19	с. 1 Травня	$2.2 \cdot 10^{-5}$	Н.о.	Н.о.	$1.6 \cdot 10^{-5}$	Н.о.
20	с. Калиновка	Н.о.	Н.о.	Н.о.	Н.о.	Н.о.
21	с. Боровая	$5.9 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-7}$	Н.о.	Н.о.	Н.о.
22	с. Шпитьки	Н.о.	Н.о.	Н.о.	Н.о.	$2 \cdot 10^{-8}$
23	с. Ситняки	$3 \cdot 10^{-6}$	Н.о.	Н.о.	$1.1 \cdot 10^{-5}$	Н.о.
24	с. Макаров	Н.о.	Н.о.	Н.о.	Н.о.	Н.о.
25	с. Вел. Дымерка	$2.8 \cdot 10^{-5}$	Н.о.	Н.о.	Н.о.	Н.о.
26	с. Шевченково	$1 \cdot 10^{-6}$	Н.о.	Н.о.	Н.о.	Н.о.
27	с. Бровары	$9.2 \cdot 10^{-4}$	$4.7 \cdot 10^{-5}$	Н.о.	$2.4 \cdot 10^{-5}$	Н.о.
28	с. Калита	$9.8 \cdot 10^{-5}$	$8.6 \cdot 10^{-5}$	Н.о.	Н.о.	$2.4 \cdot 10^{-6}$
29	с. Ходосовка	$1.7 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-7}$	Н.о.	Н.о.	Н.о.
30	с. Жуляны	Н.о.	Н.о.	Н.о.	Н.о.	$1.8 \cdot 10^{-7}$

Н.о.*- не обнаружено

Водоносный горизонт эоценовых отложений (бучак) Киевской области:

Σ ДДТ присутствует в 68% проб на уровне $1 \cdot 10^{-6}$ - $1 \cdot 10^{-4}$ мг/дм³

Σ ГХЦГ содержится в 52% проб на уровне $1 \cdot 10^{-7}$ - $1 \cdot 10^{-4}$ мг/дм³

Альдрин не обнаружен

Гептахлор присутствует в 24% проб на уровне $1 \cdot 10^{-6}$ - $1 \cdot 10^{-5}$ мг/дм³

Трефлан содержится в 24% проб на уровне $1 \cdot 10^{-8}$ – $1 \cdot 10^{-6}$ мг/дм³

Хлорорганические пестициды ГХЦГ, гептахлор – обнаружены [4] в подземных водах водоносного горизонта бучакско-каневских отложений в с. Прилуки Черниговской обл.; ДДТ, ГХЦГ, гептахлор – обнаружены южнее с. Решки Черниговской обл.; ДДТ, ГХЦГ – обнаружены в г. Нежин Черниговской обл.; ДДТ, ГХЦГ – обнаружены в г. Чернобыль Киевской обл.; севернее г. Васильков Киевской обл.; юго-западнее г. Кагарлык Киевской обл.; в г. Корсунь-Шевченковский Черкасской обл., селах Киевской области (табл. 1) [5; 6].

Хлорорганические пестициды в подземных водах водоносного горизонта бучакско-каневских отложений не обнаружены [4] южнее г. Кагарлык Киевской обл., южнее г. Мироновка Киевской обл.; юго-восточнее г. Корсунь–Шевченковский Черкасской обл., южнее г. Малая Виска Кировоградской области.

Заключение

Одновременно в воде скважин обнаружено до 3-8 сельскохозяйственных загрязнителей. Содержание хлорорганических пестицидов (ДДТ, ГХЦГ) в подземных водах водоносного горизонта бучакско-каневских отложений Украины составляет $1.10 \cdot 10^{-6}$ – $1.10 \cdot 10^{-4}$ мг/дм³. Хлорорганические пестициды, поступающие в организм человека с питьевой и минеральной водами в концентрации выше ПДК, на фоне радиоактивного прессинга вызывают негативные последствия в виде различных заболеваний химической этиологии (интоксикация, канцерогенное, мутагенное и тератогенное действие). Загрязненная химикатами вода может быть причиной аллергических заболеваний, разных заболеваний обмена веществ, органов дыхания, сердечно-сосудистой системы и онкологических заболеваний. Находясь в питьевой и минеральной водах в концентрации ниже ПДК, пестициды также представляют опасность, потому что суммарный эффект их действия на организм человека не изучен. Пестициды потенцируют действие антропогенных загрязнителей (радионуклидов, тяжелых металлов и др.), которые в комплексе негативно влияют на генетическую и иммунную системы человека.

По химическому составу и физическим свойствам напорные воды бучакско-каневских отложений (эоцен) отличаются высоким качеством и пригодны для хозяйственно-питьевого, промышленного и сельскохозяйственного водоснабжения, что при наличии сравнительно неглубокого залегания и значительной водообильности водоносного горизонта способствует широкому использованию его как в районах киевского и черниговского Полесья, так и на всей территории развития подземных вод бучакско-каневских отложений в пределах Днепровско-Донецкой впадины.

Литература

1. Варава К. М. Підземні води українського Полісся. АН УРСР. К., 1959. 125 с.
2. Осокина Н. П. Подземные воды Житомирского Полесья (район месторождений янтаря). *Український буриштиновий світ* : тези доповідей другої Міжнародної науково-практичної конференції Київ-Рівне, 16–17 жовтня 2008 р. Киев, 2008. 51 с.
3. Гидрогеология СССР. Украинская ССР. УкрНИГРИ / редактор Ф. А. Руденко «Недра». М., 1971. Том V. 614 с.
4. Обзорная карта загрязнения подземных вод УССР пестицидами М 1:1500000 Министерство геологии УССР / отв. исп. Рыбачковский Э. А. К., 1986.
5. Осокина Н. П. Мониторинг загрязнения пестицидами водоносных горизонтов четвертичных и эоценовых отложений Киевской области. *Наукові праці Донецького національного технічного університету. Сер. Гірничо-геологічна* / головний ред. Башков Є. О. Вип. 15(192). Д. : Цифрова типографія, 2011. 384 с.
6. Осокина Н. П. Содержание остаточных количеств пестицидов в подземных водах и других объектах природной среды отдельных регионов Украины. К. : Издатель Кравченко Я.О., 2019.

Правові аспекти створення інфраструктури геотуризму
Людмила Самойленко, Любов Фігура
Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна

Legal aspects of creation of infrastructure of geotourism
Liudmyla Samoilenko, Liubov Figura
Institute of Geological Sciences of the NAS of Ukraine

Information about potential objects of geotourism in different information sources is analyzed. The problems of existing disparate databases of the geological heritage of Ukraine have been identified. The basic conditions for creating a geo-information system of objects of geotourism are suggested. Attribution system has been developed to create a database of geo-information system for geotourism objects. The classification of geological tourism objects is proposed, in line with legislative and regulatory acts.

У зв'язку із зростаючою зацікавленістю об'єктами геологічної спадщини, виникла можливість розвитку геологічного туризму (геотуризму) та необхідність у створенні його інфраструктури, одним із основних елементів якої є носії відповідної інформації щодо об'єктів, які є сенс (науковий, освітній, культурно-пізнавальний) та можливість (доступність) відвідати. Проте, користування відомостями про геологічні об'єкти, що можуть викликати інтерес з точки зору геотуризму, ускладнює їх несистематизованість та невідповідність офіційним джерелам. Значна кількість розрізненої інформації потребує створення єдиної бази даних за єдиним методологічним підходом із забезпеченням можливості поповнення та автоматизованого контролю за достовірністю. Повноту, універсальність, доступність та зручність користування інформацією забезпечить внесення відомостей про об'єкти геологічної спадщини до єдиної державної геоінформаційної системи Державного земельного кадастру (ДЗК).

Метою роботи є визначення проблем використання існуючих джерел інформації щодо потенційних об'єктів геологічної спадщини та їх адаптація для інфраструктури геотуризму на прикладі Рівненської області, а також пропозиції щодо створення єдиної бази даних та атрибутивної інформації на основі класифікації, державної реєстрації об'єктів геотуризму у ДЗК відповідно до законодавчих та нормативно-правових актів України.

Існуючі інформаційні джерела як у паперовому (Довідники-путівники) [1-3], так і в електронному видах (база даних УкрДГРІ) [4] досить складно використовувати для геотуризму у зв'язку із різними підходами щодо класифікації, наборів відомостей, ідентифікації об'єктів, їх ознак (атрибутів) тощо.

Крім наукових, науково-популярних видань та довідників, відомості про геологічні пам'ятки природи, загальногеологічні, палеологічні та карстово-спеліологічні заказники, що офіційно оголошені об'єктами ПЗФ, внесені до Державного кадастру територій та об'єктів природно-заповідного фонду (Кадастр) і повинні оприлюднюватись Міністерством один раз на п'ять років. На кожному пам'ятку природи чи заказник розробляється і затверджується відповідне Положення [5; 6]. Проте, Кадастр містить обмежений набір відомостей. Посилання на Положення про геологічну пам'ятку природи та інформація про їх геопросторове положення (координати поворотних точок меж) у Кадастрі не передбачені. Тому встановити точне місцезнаходження та ідентифікувати навіть об'єкти ПЗФ досить складно, а в деяких випадках практично неможливо.

Аналіз відомостей з найпопулярніших джерел, на які посилаються практично всі автори, які займаються питаннями геологічної спадщини, щодо 16 об'єктів потенційних для геотуризму у Рівненській області, які офіційно оголошені об'єктами ПЗФ або зарезервовані рішенням Рівненської обласної ради до заповідання, виявив, що співпадають назви лише двох («Мізоцький кряж» та «Хотинські печери») [1-5; 7]. Назви інших відрізняються від декількох літер до повної невідповідності. Ознаки двох об'єктів, описаних у монографії [1], співпадають із одним об'єктом, зарезервованим до заповідання [7], тощо (табл. 1). У таблиці

перед назвою об'єкта стоїть його номер у відповідному джерелі інформації. Схожа ситуація і в інших регіонах України.

Викладене вище наводить на думку про необхідність створення єдиної бази даних на основі уніфікованої класифікації [8], що визначить набір атрибутивної інформації щодо об'єктів геологічної спадщини, та закріплення її на нормативно-правовому рівні на зразок Стандарту. Геоінформаційна система об'єктів геологічної спадщини повинна відповідати всім вимогам щодо інформаційного обміну між системами та кадастрами.

Інформаційні шари повинні містити відомості про об'єкти геотуризму відповідно до їх офіційного статусу.

I шар – геологічні об'єкти, офіційно оголошені об'єктами ПЗФ та внесені до Кадастру. (Об'єкти ПЗФ).

II шар – об'єкти геологічної спадщини, що за своїми ознаками потребують офіційного оголошення та /або зарезервовані для заповідання. (Потенційні об'єкти ПЗФ).

III шар – об'єкти, що не мають особливого природоохоронного, наукового, естетичного, пізнавального і культурного значення і не плануються до оголошення об'єктами ПЗФ, проте, розташовані комунікативно на відстані пішохідної доступності від трас маршруту і були б цікаві для загальнокультурного пізнання (Потенційні об'єкти рекреації).

Набір атрибутивних даних, розроблений на основі класифікації об'єктів геологічної спадщини, повинен включати наступні елементи.

1. Мета відвідування: наукова, освітня (геологічні практики для студентів), культурно-пізнавальна (естетичне задоволення від подорожі та пізнання).

2. Офіційний статус: геологічні та гідрологічні пам'ятки природи, що вже офіційно оголошені об'єктами ПЗФ; об'єкти, зарезервовані для заповідання; об'єкти рекреації; об'єкти без офіційного статусу [5; 6].

3. Значення об'єкта ПЗФ, відповідно до екологічної, наукової, історико-культурної цінності (відповідно до ЗУ «Про ПЗФ»): загальнодержавне; місцеве. [5; 6].

4. Ступінь цінності (Відповідно до Інструкції): міжнародна (території водно-болотних угідь, збереження яких має світове та Європейське значення); національна (видатні пам'ятки природи, в т.ч. печери), регіональна (території, що мають регіональну оздоровчо-рекреаційну цінність), місцева (об'єкти ПЗФ, не віднесені до перших трьох категорій, зокрема геологічні пам'ятки-скелі) [9].

5. Тип (відповідно до ЗУ «Про ПЗФ»): геологічний (відслонення, виходи, оголення тощо), гідрологічний (ключі, озера, болота, ставки, витoki річок, джерела, свердловини, водоспади) [6].

6. Морфоскульптура (відповідно до Кадастру): останець (скеля, камінь тощо); відслонення (оголення, зразок, розріз і т. д.); підземна порожнина (печера, катакомби, штольня); водний об'єкт (каньйон, водоспад, джерело); інші (метеоритний кратер тощо) [5; 8].

7. Галузь наукового інтересу (за розділами геології): мінералогічний, петрографічний, літологічний, стратиграфічний, палеонтологічний, геотектонічний, геоморфологічний, гідрогеологічний, інженерно-геологічний [1–3].

8. Специфічні напрямки досліджень в межах окремої галузі: палеонтологічні: палеозоологічні (тваринні рештки); палеоботанічні (флора); палеоіхнологічні (сліди життєдіяльності древніх організмів) [10].

9. Доступність до об'єкта: доступні (доступ зручний і не обмежений), малодоступні (обмежені правовими та/або фізичним перепонами і доступ можливий за виконання окремих умов); недоступні за існуючих умов. До малодоступних можна віднести об'єкти, розташовані на території заповідників, відвідування яких можливе за відповідними погодженнями, до недоступних – діючий об'єкт промислової розробки, відвідування якого туристами небезпечно.

Таблиця 1

Відомості різних інформаційних джерел щодо назв потенційних об'єктів геотуризму
Рівненської області

Офіційна назва (Кадастр/Резерв) [3; 4]	Номер та назва в монографії «Геологічні пам'ятки України» [1]	Номер та назва в довіднику- путівнику «Геологические пам'ятники Украины» [2]
Території та об'єкти ПЗФ місцевого значення		
Мізоцький кряж	13. Мізоцький кряж	505. Мизоцкий кряж
Маренинсько-Устянські граніти	6. Відслонення кристалічних порід по р. Случ	499. Выходы кристалических пород
Корецькі граніти	5. Виходи гранітів житомирського комплексу по р. Корчик у м. Корець	502. Обнажения гранитов
Яр Каменяря, урочище Біла дебря	12. Відслонення порід повчанської світи середнього девону в с. Підбрусь	503. Тектоническое нарушение девонских слоев
Базальтові стовпи	2. Вихід базальтів у кар'єрах Івано- Долинського родовища, с. Базальтове	494. Выход базальтов в карьере Иванова Долина. Базальтовый заповедник
Кар'єр кембрійських глин	7. Відслонення аргілітів вендської системи в с. Хотин	496 а. Выход глин коры выветривания
Території та об'єкти зарезервовані до заповідання		
Відслонення лептитів	21. Відслонення лептитів у сmt Клесів	
Виходи осницьких гранітів в урочищі «Коплище»	16. Відслонення гранітів осинецького комплексу біля сmt Клесів	487 а. Выход породосницкого комплекса 487 б. Выход осницких гранитов
Виходи вирівських діоритів та діоритів і гранодіоритів Осницького комплексу, габро-діабазів Томашгородської дайки	19. Відслонення вирівських діоритів та діоритів і гранодіоритів осинецького комплексу 20. Відслонення габро-діабазів Томашгородської дайки біля сmt Томашгород	492. Выход вировских диоритов и других породосницкого комплекса
Відслонення діоритів і гранодіоритів Осницького комплексу вздовж р. Льва біля сmt Томашгород	17. Відслонення діоритів і гранодіоритів осницького комплексу по р. Лев біля сmt Томашгород	488. Обнажение диоритов и гранодиоритов осницкого комплекса
Рокитнівські виходи габроїдів	18. Відслонення габроїдів Рокитнянського масиву біля сmt Рокитне	490. Рокитновский выход пород осницкого комплекса
Сторожівські виходи гнейсів та мігматитів	11. Вихід порід житомирського комплексу біля с. Сторожів	501. Сторожевский выход гнейсов
Хотинські печери	8. Хотинські печери	496 б. Хотынские пещеры
Володимирецька льодовикова морена	14. Виходи льодовикової морени по р. Стир	486. Ледниковая морена
Виходи бетонітових глин біля с. Костянець	10. Відслонення варняків з прошарками бентонітових глин біля с. Костянець	504. Обнажения бentonитовых глин
Відслонення габро урочища «Броніславка»	Відомості не знайдені	498. Обнажение габро

10. Кадастровий номер земельної ділянки чи/та обліковий номер об'єкта ДЗК, якщо відомості про об'єкт геотуризму внесені до ДЗК відповідно до ЗУ «Про ДЗК» [11].

Значно покращити ситуацію із ідентифікацією та встановленням точного місцеположення об'єктів геологічної спадщини та їх охоронних зон, дозволить також внесення відповідних відомостей до геоінформаційної системи ДЗК та оприлюднення їх на Публічній кадастровій карті відповідно до ЗУ Про ДЗК [11; 12]. Підставою для внесення відомостей є відповідна документація із землеустрою, до складу якої входять матеріали топографо-геодезичних робіт (кадастрова зйомка) із встановлення меж (координат поворотних точок) об'єкта та закріплення їх на місцевості межовими знаками.

Для внесення відомостей до ДЗК об'єкт геотуризму повинен мати офіційний статус території чи об'єкта ПЗФ або формуватися як земельна ділянка рекреаційного призначення. Об'єкти, що плануються до оголошення (на період процедури оголошення), а також земельні ділянки навчально-туристських та екологічних стежок, маркованих трасе сенс зареєструвати у ДЗК як земельні ділянки рекреаційного призначення. При цьому об'єкт геотуризму може бути зареєстрований як «земельна ділянка» із відповідними обмеженнями щодо використання чи як «обмеження у використанні земель».

При внесенні відомостей до ДЗК, земельній ділянці присвоюється кадастровий номер, а «обмеження у використанні земель» отримує обліковий номер об'єкта ДЗК. При цьому межі об'єктів геологічної спадщини та атрибутивна інформація щодо них відображаються на Публічній кадастровій карті відповідно блакитним кольором у інформаційному шарі «Кадастровий поділ» чи червоним – у шарі «Обмеження у використанні земель».

Обліковий номер об'єкта ДЗК, та/або кадастровий номер земельної ділянки, якщо земельна ділянка чи відповідне обмеження у використанні земель зареєстровані у ДЗК, є основним ідентифікатором об'єкта геологічної спадщини у всіх інформаційних системах і кадастрах.

Отже, подальший розвиток геотуризму на Україні потребує створення відповідної інфраструктури, найважливішим елементом якої є носії інформації про об'єкти геологічної спадщини. Аналіз значної кількості інформації щодо об'єктів Рівненської області вивив необхідність створення єдиної геоінформаційної системи з визначеним набором атрибутивних даних щодо об'єктів геологічної спадщини, сформованої за єдиним методологічним підходом із забезпеченням можливості поповнення, автоматизованого контролю за достовірністю даних та інформаційної взаємодії з іншими інформаційними системами та кадастрами, узгодженого з чинною нормативно-правовою базою. Крім того, внесення відомостей про об'єкти геотуризму до геоінформаційної системи ДЗК як: земельні ділянки ПЗФ, охоронні зони навколо них, обмеження у використанні земель, або як земельні ділянки рекреаційного призначення, дозволить користуватися оприлюдненою інформацією про межі об'єктів, їх статус, режим охорони тощо на порталі «Публічна кадастрова карта».

Література

1. Геологічні пам'ятки України. / В. П. Безвинний, С. В. Білецький, О. Б. Бобров та ін. ; за ред. В. І. Калініна, Д. С. Гурського. Львів : ЗУКЦ, 2011. Т. 4. 280 с.
2. Геологические памятники Украины : справочник-путеводитель / Коротенко Н. Е., Щириця А. С., Каневский А. Я. и др. 2-е изд., стереотипное. Киев : Наукова думка, 1987, 1987. 156 с.
3. Гриценко В. П., Іщенко А. А., Русько Ю. А., Шевченко В. І. Геологічні пам'ятки природи України: проблеми вивчення, збереження та раціонального використання. Київ, 1995. 60 с.
4. Карта геологічних пам'яток України. URL: <http://ukrdgri.gov.ua/uk/landmark-map/> (дата звернення: 10.02.2020).
5. Державний кадастр територій та об'єктів природно-заповідного фонду України станом на 01.01.2013 / Міністерство екології та природних ресурсів України. URL: <http://pzf.menr.gov.ua/pzf-ukraini/території-та-об'єкти-пзф-україни.html> (дата звернення: 10.02.2020).
6. Про природно-заповідний фонд України : Закон від 16 червня 1992 року № 2456-XII. База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2456-12>. (дата звернення: 10.02.2020).

7. Рішення Рівненської обласної ради від 25.09.2009 року № 1330 «Про регіональну програму розвитку природно-заповідного фонду та формування регіональної екологічної мережі Рівненської області на 2010–2020 роки». URL: <https://ror.gov.ua/rishennya-oblasnoyi-radi-5-sklikannya/1330-pro-regionalnu-programu-rozvitku-prirodno-zapovidnogo-f> (дата звернення: 10.02.2020).
8. Самойленко Л. В. Правові аспекти класифікації геологічних пам'яток. *Мінерально-сировинні багатства України: шляхи оптимального використання* : матеріали восьмої науково-практичної конференції (4 жовтня 2019 р. смт Хорошів). Київ, 2019. С. 250–256.
9. Про затвердження Інструкції про зміст та складання документації державного кадастру територій та об'єктів природно-заповідного фонду України : Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України N 67 від 16.02.2005. База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0298-05> (дата звернення: 10.03.2020).
10. Чернець І. Класифікація геологічних пам'яток природи та місце у них опорних розрізів лесово-грунтової серії. *Раціональне природокористування і охорона природи* : наукові записки. 2011. № 2. С. 248–254.
11. Про Державний земельний кадастр : Закон від 07.07.2011 № 3613-VI. База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/3613-17> (дата звернення: 10.02.2020).
12. Публічна кадастрова карта України. URL: <http://map.land.gov.ua/kadastrova-karta> (дата звернення: 15.03.2020).

Екологічна складова у гідрологічних розрахунках як основа безпечного існування екосистеми річок Полісся: стан, методика, перспективи

Вікторія Холоденко

Національний університет водного господарства та природокористування, Рівне, Україна

Ecological component in hydrological calculations as a basis for safe existence of Polissya rivers ecosystem: state, methodology, prospects

Viktoriia Kholodenko

National University of Water and Environmental Engineering, Rivne, Ukraine

The article deals with the issue of the ecological component in hydrological calculations as a basis for the safe existence of Polissya river ecosystems: status, methodology and prospects.

Проблема водопостачання господарської сфери та екологічний стан річкових басейнів Прип'ятського Полісся України істотно загострюється в умовах сьогодення, коли відбувається зменшення водних ресурсів під впливом кліматичних та антропогенних змін. Сьогодні наслідки зміни клімату відчуваються і вони посилюватимуться у майбутньому. Зокрема, це небезпечні погодні явища (паводки, повені, сильні вітри, зливові дощі, град, посухи, затоплення прибережних територій). Зменшення водності у річках позначається на різних секторах економіки (сільському, лісовому та водному господарствах, енергетиці), а також це еколого-гідрологічні втрати для річкових басейнів, зокрема, це втрата річкового стоку (поверхневого та підземного), порушення природної рівноваги, зниження якості води та втрата її самовідновної і самоочисної здатності. За таких обставин виникає нагальна потреба ввести обмеження на відбори поверхневого стоку. І з огляду на це у Державному агентстві водних ресурсів зазначають, що в 2020 році збираються обмежити використання води, зокрема, для аграріїв та деяких водокористувачів.

Отже, важливим питанням дослідження стає вибір методу обробки наявної гідрологічної інформації, який би включав екологічні критерії для безпечного існування екосистеми річок. Сьогодні як в світі, так і в Україні майже не існує чітких методичних рекомендацій щодо отримання обґрунтованих і достовірних оцінок сучасних змін водних ресурсів в умовах кліматичних змін. Тому питання врахування екологічної складової у гідрологічних розрахунках є актуальним та необхідним для збереження екосистеми річкового басейну в цілому.

Дослідженням змін річкового стоку в Україні в контексті глобальних та регіональних змін клімату присвячена достатньо велика кількість публікацій. В роботах Одеських гідрологів Гопченко Є.Д., Лободи Н.С. були досліджені багаторічні коливання водного стоку річок України. Вплив змін кліматичних умов на максимальний стік весняної повені річок Українського Полісся розглянуто у роботах Войцеховича В.О., тут виявлені порушення однорідності рядів спостережень з початку 80-х років ХХ століття. Зміни кліматичних показників та їхній вплив на водний стік, термічний та льодовий режим річок оцінені в роботах Вишневецького В.І. Узагальнений аналіз впливу кліматичних змін на сучасний водний режим річок України виконано в роботах Гребеня В.В. Результати дослідження змін водного стоку та показників гідрологічного режиму в залежності від кліматичних змін із застосуванням параметричних та непараметричних критеріїв показані в роботах багатьох дослідників (Сніжка С.І., Струтинської В.М., Василенка Є.В., Дутка О.В., Холоденко В.С., Галіка О.І.). Показано, що ряди спостережень за середньорічним стоком є однорідними і стаціонарними. Дослідження, які направлені на розробку методичних рекомендацій, щодо отримання обґрунтованих оцінок сучасних та можливих змін водних ресурсів, проводяться в УкрНД ГМІ Горбачовою Л.О [1].

Головним документом за яким сьогодні проводять гідрологічні розрахунки є ДБН В 2.4-8:2014 [2], який прийшов на заміну колишньому СНіПу 2.01.14-83 і вступив у дію з 2015 року. Але, на жаль, нічого нового в ньому не змінилося у відношенні збереження водності

річкових басейнів, в основному застосовано статистичний метод розрахунку річкового стоку. А як відомо, статистичні методи спрощують природу водного стоку, прив'язуючи його в залежність від одного, іноді двох-трьох чинників. Циклічні ж коливання водного стоку не враховуються при оцінці сучасних змін водних ресурсів. Тому, багато дослідників при гідрологічних розрахунках почали застосовувати гідролого-генетичні методи, які враховують фізичні умови формування стоку річок, тому їм слід надавати перевагу, коли виникають розбіжності в оцінках однорідності рядів в порівнянні із статистичними методами. Також бажано застосовувати сучасні геоінформаційні методи дослідження змін водного стоку річок, які дозволяють побачити територіально-просторову зміну водного стоку річок України [3]. При розрахунку норми стоку, окрім, розглянутих методів, набувають застосування і: 1) метод водно-теплогового балансу; теплоенергетичних ресурсів клімату; ресурсів зволоження; кліматичного стоку; моделі «клімат-стік»; 2) стохастичні моделі побутового стоку (при наявності штучних водойм, зрошувальних меліорацій, осушувальних меліорацій); функції антропогенного впливу.

На жаль, жоден із розглянутих вище методів не враховує екологічну значущість річки, а саме її здатність до самоочищення, самовідновлення та саморегуляції. Таку можливість надає *модель визначення допустимих об'ємів відбору води з річок за еколого-гідрологічними критеріями*, яка входить у «Методику визначення екологічно допустимих рівнів відбору води з річок з метою збереження сталого функціонування їх екосистем» [4; 5; 6]. В ній обумовлено критерії екологічно безпечного відбору стоку, за якими річки розглядаються як складні динамічні системи. Обґрунтовано та проаналізовано фактори, які обумовлюють збереження сталого функціонування річкових екосистем. Визначення екологічно допустимих об'ємів відбору води з річок побудовано за екосистемним принципом. Необхідна об'єктивність розрахунків досягається широким набором показників та їх критеріальних значень, які відображають здатність річкової екосистеми до самовідновлення.

Вибір критеріїв екологічно безпечного відбору стоку з річок здійснений згідно встановлених факторів і загальної концепції, за якою річки розглядаються як водні екосистеми, складені з абіотичних та біотичних компонентів.

До головних критеріїв, які потребують розрахункових оцінок, віднесено: 1) гідрологічні, у тому числі ті, що забезпечують самовідновлення річкової екосистеми; 2) екологічні, зокрема ті, що визначають параметри процесів природного самоочищення і стану біоти в екосистемі.

Ключовими процесами, параметри яких мають визначити екологічно допустимий об'єм відбору стоку з річки (екологічно допустимі мінімальні витрати води), визнано: з абіотичних – процеси руслоформування і створення сприятливого гідрологічного режиму для річкових екосистем; з біотичних – процеси первинної продукції і деструкції органічної речовини. Деструкційно-продукційна модель включає в себе розрахункові показники (біомасу фітопланктону, вміст розчиненого кисню у воді, біологічно-м'які органічні сполуки за інтегральним показником БСК_{пов}), які враховують як алохтонні, так і автохтонні складові формування обраних показників, при чому останні складові залежать від цілого комплексу як природних, так і антропогенних чинників. Тому, при виконанні таких досліджень необхідно провести значні вишукування у польових умовах. Тому за основу взято дану «Методику». Аналіз результатів, свідчить, що розрахунки екологічно допустимих об'ємів відбору води з річок за еколого-гідрологічними критеріями та за балансом процесів продукції і деструкції в екосистемі і визначені таким способом мінімальні витрати води, які необхідно резервувати в річці для збереження її функціонування, дуже близькі за значеннями. Це свідчить про їх достовірність і екологічну обґрунтованість. Тому у розрахунках можна використовувати дві або лише одну будь-яку модель. Нами використано еколого-гідрологічну модель.

Із всіх основних факторів, які лімітують функціонування водної річкової системи, головними є: водний режим (рівні і витрати води у весняну повінь; рівномірний спад води в період нересту риби, нагулу малька, гніздуванню і популяції водоплавних птахів і тварин) і

русловий процес (руслоформуючі витрати води, незамулюючі середні швидкості течії річкового потоку, відбори води із річки на різні господарські потреби).

Показниками, за якими у еколого-гідрологічній моделі оцінюються процеси руслоформування і формування сприятливого гідрологічного режиму, що лімітують величини відбору води з річок у різні фази водного режиму, визначено такі: 1) рівні і витрати води у весняну повінь, дотримання яких забезпечує у річках переміщення донних і завислих наносів та можливість руслоформування, затоплення заплав і вологозарядку ґрунтів прируслової території для забезпечення росту лучних трав, міграції риби на нерест та відновленню кормів для всіх видів гідробіонтів; 2) режим швидкості течії руслового потоку на початку вегетації макрофітів, розвитку фіто- і зоопланктону, який сприяє створенню оптимальних умов формування гідробіоценозів та пригнічує розвиток синьо-зелених водоростей; 3) критичні незамулюючі середні швидкості течії руслового потоку, дотримання яких забезпечує рухомість ґрунту по дну; 4) критичні середні швидкості течії руслового потоку в період інтенсивного розвитку макрофітів, величини яких перешкоджають заростанню водного дзеркала.

Перші два критерії визначають екологічно допустимі мінімальні втрати води в екстремальний період повені, коли створюються умови для затоплення заплав і транспортування наносів. Останні два показники є нормованими для всіх категорій водних об'єктів України та всіх видів стічних вод.

Розрахунковими періодами для оцінки екологічно допустимих об'ємів відбору води з річок за еколого-гідрологічними критеріями прийнято всі фази водного режиму року (всі місяці року).

Розрахунок екологічно допустимих мінімальних витрат води на річках Прип'ятського Полісся України проведено на 12 гідропостах, а також встановлено екологічно допустимі об'єми відбору води з них у різну водність. Так, об'єм екологічного стоку майже в половини досліджуваних річках досягає 40% норми стоку, а в інших шести річках 50-60% норми стоку, за винятком р. Вирки поблизу с. Сварині, де екологічний стік становить 74,4% норми стоку (де майже 30% стоку зарегульовано).

В дуже маловодний рік 95%-ї забезпеченості водні ресурси не забезпечують об'єми екологічного стоку і $W_e > W_p$, а в маловодний рік 75%-ї забезпеченості його водні ресурси перебільшують екологічний стік здебільшого на незначну величину. В дуже маловодні роки (близькі до 90-95%-ї забезпеченості) характеристики, які забезпечують відтворення біоресурсів водних екосистем, досягають критичних значень. Щодо місячних екологічно допустимих мінімальних витрат води, то в основному їх величини перевищують відповідні середньомісячні витрати води в рік 95%-ї забезпеченості стоку. А відносно прийнятих санітарних витрат води у практиці водогосподарських розрахунків і проектування споруд (традиційно їх визначають по найменшій середньомісячній витраті води 95%-ї забезпеченості), то це перевищення досягає 24%. Так, в теплий період року санітарні витрати води р. Тні поблизу с. Броники становлять $0,15 \text{ м}^3/\text{с}$, тоді як екологічні – $0,39 \text{ м}^3/\text{с}$.

Встановлені об'єми екологічного стоку дають можливість обчислити об'єм «вільного» стоку, тобто потенційного стоку, за яким оцінюють забезпеченість території басейна водними ресурсами для можливого їх використання. Його величину визначають за різницею об'ємів природного стоку (W_p) і екологічно допустимого (W_e), тобто $W_{\text{в}} = W_p - W_e$.

Наприклад, забезпеченість р. Тні поблизу с. Броники водними ресурсами для можливого їх господарського використання у середні за водністю роки (50%-ї забезпеченості), маловодні (75%-ї забезпеченості) становить відповідно $74,3 \text{ млн м}^3$ і $15,3 \text{ млн м}^3$. В дуже маловодні роки (95%-ї забезпеченості) об'ємів водних ресурсів для можливого використання в басейні річки не вистачає майже $22,7 \text{ млн м}^3$, тобто необхідно здійснювати пошук запасів водних ресурсів для водогосподарських потреб.

Аналіз результатів такого визначення для досліджуваних річок Прип'ятського Полісся України показав, що за умовами збереження функціонування річкових екосистем як водних

об'єктів живої природи від виснаження і деградації допустимий об'єм відбору річкового стоку (вище гідростворів) знаходиться в межах (25–65%).

У подальшій перспективі впровадження еколого-гідрологічної та деструкційно-продукційної моделей розрахунку у практику природоохоронної і водогосподарської діяльності дозволяє науково обґрунтувати об'єм водокористування, виходячи з основних умов збереження екологічно безпечного і сталого функціонування водних та навколоводних екосистем в межах толерантності природної стадії гідрогенезу, коли не порушується здатність природних комплексів до саморегуляції, самоочищення і самовідновлення.

Висновки

1. Розроблена модель визначення допустимих об'ємів відбору води з річок за еколого-гідрологічними критеріями, яка дає змогу обґрунтовано з позиції екології визначити мінімальні витрати води, які необхідно залишити в річці в кожен фазу гідрологічного режиму для збереження безпечного і стійкого стану водної екосистеми.

2. Використовуючи геоінформаційні методи, зокрема програмний пакет ArcGis 9.3 було здійснене районування території Прип'ятського Полісся України за встановленими помісячними екологічно допустимими об'ємами відбору води з річок. Як приклад, на рисунку показано районування для серпня. Також за визначеними величинами екологічно допустимих мінімальних витрат води з річок Прип'ятського Полісся України побудована карта екологічно допустимих мінімальних модулів стоку у ($л/(с \cdot км^2)$).

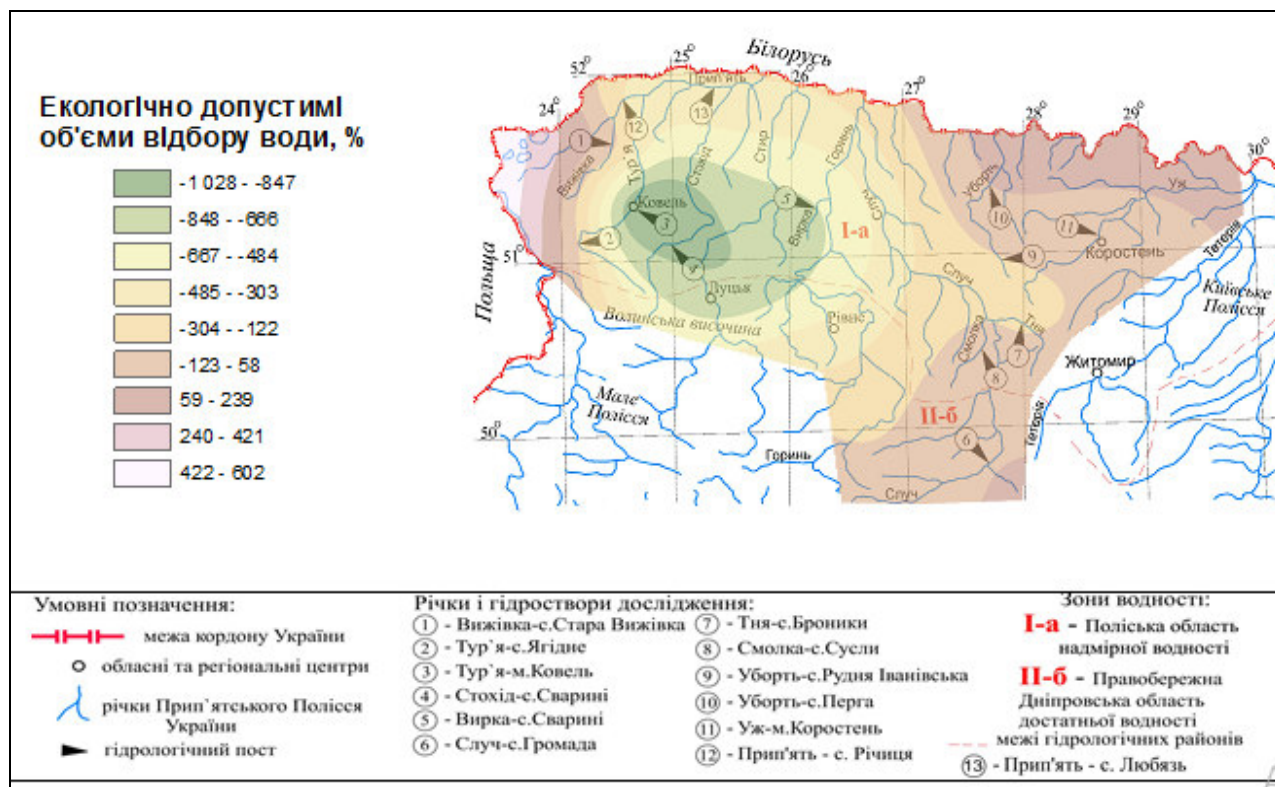


Рисунок. Екологічно допустимі об'єми відбору води з річок ($W_{ек}$), у % від середньо багаторічної норми стоку для серпня

З рисунку видно, що для більшості досліджуваних річок неможливий відбір води (на карті мінусові значення). Найбільша потреба у воді спостерігається на р. Тур'я біля м. Ковель відповідно (538,1% і 961,0%) і на р. Вирка біля с. Сварині відповідно (453,5% і 670,0%). Це пояснюється як природним, так і антропогенним впливом багатьох факторів: зміна кліматичних умов (теплі зими з частими відлигами), літо (вологе і дощове); значна зарегульованість ставками і водосховищами, незадовільний технічний стан осушувально-меліоративних систем, значна забудова заплавл, невірні агротехнічні заходи, скиди стічних вод тощо. Однак, на р. Случ біля с. Громада і р. Уборть біля с. Перга можливі відбори води в

ці місяці в межах на р. Случ біля с. Громада відповідно (13,2% і 48,4%), а на р. Уборть біля с. Перга відповідно (73,7% і 52,8%). Це пояснюється, по-перше, тим, що річки належать до середніх річок з більшими площами водозбору, внаслідок чого дренуються глибокі водоносні горизонти, збільшуються запаси підземних вод (зокрема, ґрунтових), збільшується глибина ерозійного урізу русла, майже відсутня заболоченість річок відповідно (5% і 6%). Зокрема, верхів'я Случі розміщене в Лісостепу Придніпровської височини, в межах УКЩ і Подільської платформи. У цій частині поширені денудаційні форми на кристалічній основі. Розвинуті еолові утворення (горби, пасма, дюни), здебільшого закріплені сосновими лісами. Землі на посту біля Громада використовуються під сільськогосподарські угіддя і сади, частково задерновані. Ґрунт суглинистий і супіщаний, що сприяє збільшенню екологічно допустимих мінімальних витрат води. По-друге, на р. Случ біля с. Громада на режим річки впливає робота греблі ГЕС, яка розміщена в 3,0 км вище поста біля с. Любар. Значний вплив на режим річки здійснюють греблі і ставки, які розміщені в басейні річки. До створу поста є 82 ставки загальною площею 738 га, об'ємом в межень 8,0 млн куб. м, а також 2 водосховища загальною площею 103 га і об'ємом в межень 2,3 млн куб. м. А також на р. Уборть біля с. Перга на режим річки впливають ставки, які розміщені в басейні річки. До створу поста є 28 ставків загальною площею 320 га і об'ємом в межень 4,5 млн куб. м, а також 3 водосховища загальною площею 204 га і загальним об'ємом в межень 2,4 млн куб. м. Всі ці фактори впливають на зарегулювання стоку з одного боку, а з іншого відбувається урівноваження меженних витрат води за рахунок природних чинників і більшої площі водозбору, що дозволяє здійснювати відбори води з річок.

3. Більша точність оцінювання результатів дослідження досягається при використанні більшої кількості гідропостівта неперервної загальної вибірки обсягу спостережень у дослідженнях для встановлення екологічно допустимих рівнів відборів води з річок.

4. Поряд з питанням необхідності отримання кількісних величин змін водного стоку річок постає не менш важливе завдання щодо отримання саме достовірних оцінок таких змін із врахуванням екологічної складової, яка забезпечує збереження річкових екосистем. Зрозуміло, що зважаючи на те, що в світі застосовується чимала кількість методів, достовірні оцінки можна отримати шляхом розробки уніфікованих та обґрунтованих методів і методик, які повинні бути затверджені та впроваджені на рівні державних установ, міністерств та відомств.

Література

1. Холоденко В. С., Косяк Д. С. Современные методы оценки изменений водного стока рек. *Водные ресурсы и климат* : материалы V Международного Водного Форума в 2 ч. (5-6 октября 2017 г.), Минск, Республика Беларусь, Ч. 1. С. 187–191.
2. ДБН В 2.4-8:2014. Визначення розрахункових гідрологічних характеристик. Мінрегіон розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. К., 2014. 102 с.
3. Горбачова Л. О. Методичні підходи щодо оцінки однорідності і стаціонарності гідрологічних рядів спостережень. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2014. Т. 1(32). С. 22–31.
4. Методика визначення екологічно допустимих рівнів відбору води з річок з метою збереження сталого функціонування їх екосистем / Яцик А. В., Бишовець Л. Б., Кириченко С. М., Кудріна А. В., Аніщенко Л. Г., Чураєвська Н. М., Свердлов Б. С., Холоденко В. С. ; під наук. кер. А. В. Яцика, друк. в автор. ред. К. : Оріяни, 2002. 48 с.
5. Холоденко В. С. Меліорація та облаштування Українського Полісся : колективна монографія / Галік О. І., Будз О. П., Косяк Д. С. / за наук. ред. Гадзала Я. М., Сташука В. А., Рокочинського А. М. / Розділ 5. *Гідрологічний режим річок Українського Полісся*. Розділ 6. *Водний режим річок Українського Полісся*. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2017. Т. 1. 932 с.
6. Холоденко В. С. Встановлення екологічно допустимого об'єму відбору води з річок (на прикладі Прип'ятського Полісся України) : дис. ... канд. геогр. наук : гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія / наук. кер. А. В. Яцик ; ДВНЗ «Київський нац. ун-т імені Тараса Шевченка». Київ, 2010. 225 с.

Транскордонні музейно-туристичні кластери Поліського регіону

Юрій Чернобай

Державний природознавчий музей НАН України, Львів, Україна

Cross-border museum-touristycal clusters of the Polissia region

Yurii Chernobai

State Museum of Natural History of NAS of Ukraine, Lviv, Ukraine

The formation of museum-touristycal clusters (MTCs) on the terrestrial of Polissia along the border between Poland and Ukraine is considered. The regional clusters are formed on the lands of transboundary biosphere reserves in the Beskids, Roztoche and Polissia regions. Regional (nodal) MTCs are in communication with locality MTCs at cross-border crossings. Increasing the number of transport and pedestrian crossings enhances the relevance of preserving the natural and cultural heritage at the border.

Обговорюючи сучасні аспекти туризму, сьогодні слід визнати, що раптовий (начебто) спалах коронавірусної пандемії став фатальним для цієї всесвітньої галузі. Туризм є дуже чутливим і показовим індикатором економічного і культурологічного стану як окремих країн, так і глобальної спільноти людства, яку визначають як соціосферу. Суть глобалізму саме в тому, що будь яке суспільне чи природниче явище при сучасному рівні мережевих комунікацій набуває планетарного характеру.

Туристична галузь постраждала від карантинної ізоляції більше від інших, оскільки спирається виключно на перцепції певних об'єктів чи цілого довкілля. Ситуація ускладнена одночасною економічною рецесією. Тепер внутрішній туризм може стати популярним трендом після подолання пандемії. Як стверджують експерти за досвідом минулих рецесій, туристична галузь першою терпить від кризових падінь економіки, проте й першою здатна до швидкого відновлення. Все ж популярності дістануть більш економічні внутрішній та екотуризм.

За даними Всесвітньої ради з туризму та подорожей (WTTC), внесок туристичної галузі в структурі ВВП України у 2019 році становив 5,9%. Зарубіжні візитери забезпечили річний дохід близько 60 млрд грн. З цього показника видно, що тільки за місяць карантину візитна галузь недоотримує 5 млрд грн. В світових лідерів індустрії подорожей і туризму, Іспанії і Італії на туризм в 2019 році припадало відповідно 14,3% і 13,0% ВВП, тобто втрати удвічі більші, ніж в Україні (Ненич, 2020). Існує ймовірність, що частина країн ще не скоро відкриє свої кордони, а відтак українці шукатимуть можливості внутрішніх подорожей Україною.

Через індустрію туризму посиляться тенденція суспільства до загального руху культури у бік автономізації особистості, тобто до індивідуалізації попиту. Більш явним стане новий тип туриста, добре інформованого, досвідченого, незалежного, такого, що критично ставиться до пропонованих туристичних послуг. Він буде більш вибіркоким і вимогливим до пропозицій, орієнтованим на самостійне проходження програми своєї подорожі, на прояв індивідуальності та на відхід від масових стандартів. Не тільки людина стане мотивованою до пізнання світу, але й світ буде змушений повернутися до пізнання людини, її соціальної та аксіологічної трансформації. На зміну формули «три S» (Sea-Sun-Sand) море-сонце-пляж має проявитись нова формула туристських жадань: «три L», (Lore-Landscape-Leisure) традиції-пейзаж-дозвілля. Тобто, за змінених зовнішніх обставин, у пошуках відсторонення від рутинної буденності, новий турист неминує звернеться до регіонального колориту, неординарного ландшафту, особливостей побуту, культурної спадщини тощо. У пошуках ресурсного зростання туристичного простору у регіональному чи локальному вимірах спрацьовує важливий методологічний перехід від поняття пам'ятки природи або музейного об'єкта до поняття спадщини, що відбито в характеристиці *екомuzeю* (Varine de, 2005).

За такою методологією музей виходить за межі своїх стін і вступає у взаємодію з навколишнім соціальним і природним середовищем. Така інституція (екомuzeй), перш за все

існує і працює під повним господарським контролем місцевої громади, а до її структури входять територіальні об'єкти культурної та природної спадщини регіону. Традиційний музей за такої структури може виконувати функції вузлового координуючого елементу, але припускається, що звичного ортодоксального музею може і не бути (Шола, 2017). Існуючі природні, соціальні, етнічні та інші артефакти *громадського середовища* (звідси назва – екомузей, тобто середовищний) стають об'єктами музеологічної ідентифікації, вводяться в режим документування та подальшої охорони, інфраструктурного забезпечення і широкого представлення (експонування) перед навколишнім світом.

Найбільш поширений сьогодні формат музейного туризму орієнтований на неklasичні музейні практики. Неомузейна (ekomузейна) сфера формує безліч ситуацій, інтегруючи мережевий простір між музеєм і життям, узгоджуючи споглядання та дію, створюючи віртуальні образи обох частин наявного хронотопу. Залежно від профілю і тематики музею, його місця розташування, архітектурних особливостей і багато іншого, генерується туристична пропозиція, де зникаються музейна специфіка (особистий розвиток) з туристичним інтересом (бізнес), нематеріальне з матеріальним. Таке сполучення підпадає саме під категоризацію *кластера* (Демченко, 2010).

Кластерний підхід застосовується від 90-х років минулого століття в охороні природи, як одній з галузей, що найбільш динамічно розвивається. Лісові, аграрні та туристичні комплекси традиційно виступають в кризових умовах оперативними інструментами стабілізації на локальному та регіональному рівнях господарювання (Пелешак, 2008). Зокрема, наведені галузі здатні комплексно охопити природні і соціальні ресурси в межах українсько-польського транскордонного простору в форматах локального і стратегічного партнерства (Бакушевич, 2010). Відтак регіональний кластер формується внаслідок злиття профільних інтересів локальних туристичних і музейно-природничих кластерів на його території. При цьому територія може не обіймати ресурсних чинників, а кластер може виникнути на основі сполучення креативних учасників (Норріс, Тісдейл, 2017) (наприклад, віртуальні музеї, віртуальні резервати і геопарки).

Локальні музейно-туристичні кластери – це пункти транскордонних переходів і фрагменти угруповань на польсько-українському пограниччі, в яких починаються і закінчуються різні пізнавальні музейно-екологічні екскурсійні маршрути (<http://vsetutpl.com/ru/tamozhennye-perekhody> [28/04.2020]). Дані вузли незалежні, мають різну пізнавальну або розважальну спеціалізацію, конкурують і доповнюють один одного.

Найбільш показовим для Полісся є Трилатеральний Біосферний резерват (ТБР) «Західне Полісся», який повною мірою відповідає розумінню транскордонного музейно-туристичного кластера. Унікальна природа і культурна спадщина Поліського регіону на теренах трьох держав мають обґрунтоване міжнародне визнання і підтримку. Кожна національна частина ТБР існує самостійно і становить унікальну природну і багату природничо-культурну спадщину. На даний час цей трилатеральний парковий об'єкт четвертому світі, та другим в Європі. Площа охоронюваних угідь складена – від Білорусі 48.000 га, від Польщі – 140.000 га, від України – 75.000 га. Складовими частинами транскордонного МТК є Національні біосферні резервати, що розташовані вздовж середньої течії р. Західний Буг, об'єднані девізом «Три країни – одне Полісся». Українська сторона представлена потужним музейно-озерно-лісовим Шацьким кластером з рекреаційним комплексом о. Світязь та іншими озерами в заповідних частинах парку, в оточенні лісових (соснові та сосново-дубові деревостани) і водно-болотних фрагментів. Болотні екосистеми значно змінені після тотальної гідромеліорації в 60-80 роках минулого століття (Ільїна, 2009). Сукцесійні ряди з болотних оселищ на різних стадіях демуатації становлять не тільки соціологічну, а й пізнавально-туристичну вартість. Збережені фрагменти корінних лісів розташовані переважно по крайових периметрах озерно-лісових екотонів.

Роль кластерів у подоланні наслідків антропогенної фрагментації є дуалістичною. Має місце не тільки оптимізація діяльності структур, а й виявлення позитивних сторін фрагментації (полегшення контролю, підтримка вторинних осередків абіорізномантності та

геопарків, розміщення культурних, техногенних та сакральних комплексів та ін.). Крім прилеглих музейно-лісових комплексів Малого Полісся і Розточчя, простір прикордонного довкілля обіймають лісові фрагменти навколо Ковеля і Шацька.

Сутність транскордонного музейно-туристичного кластера полягає в системному взаємному доповненні одного з учасників іншим, навіть якщо той знаходиться по інший бік кордону. Так, цінність історичного або архітектурного об'єкта значно зростає у разі включення до його мнемонічного простору природних або культурних елементів, наявних в закордонній частині кластера. Созологічної статус природного об'єкта також підвищується від наявності в його просторі певного носія історичної, культурної чи суспільної пам'яті (спадщини), який може знаходитися з іншого боку кордону. Прикладами служать Музей природи Бещадського національного парку (Устрики Долішні, Польща) та об'єкти природи Резервату біосфери «Східні Карпати» (Словаччина, Польща, Україна), Еколого-просвітницький Центр-Музей Розточанського національного парку (Звежинец, Польща) і реліктові сосново-букові ліси заповідника «Розточчя» (с. Івано-Франкове, Україна), нарешті – лісові і водно-болотні біотопи Біосферного резервату «Західне Полісся» (Влодава, Польща – Шацьк, Україна – Західне Побужжя, Білорусь). У зонах впливу цих регіональних музейно-туристичних кластерів знаходяться багато локальних, але дуже цінних музейних та природних об'єктів.

Відтак, формування транскордонних кластерів на кордоні з ЄС виступає одним з атрибутів інтеграції України до європейської системи економічних, наукових та громадських зв'язків. Музеографічне моделювання ландшафтних фрагментів в зонах транскордонних переходів може виявитися єдиною прийнятною формою охорони невеликих і розрізнених оселищ та їх віртуальної презентації (Gouveia, 2008).

Участь місцевого самоврядування при формуванні регіональних і локальних туристичних кластерів залежить від набору базових критеріїв. Органи влади зобов'язані підтримувати ці критерії, покращувати інвестиційний клімат, охороняти стабільність інституцій, просувати регіональний музейно-туристичний продукт на транскордонному просторі.

За сучасними соціо-етологічними оцінками поняття традиційної музейної аудиторії неухильно зникає. Є музей і є конкретні відвідувачі. І завдання музею – встановити ці тисячі діалогів. На такий апофеоз індивідуалізму вказує професор музеології Т. Шола з Загреба (Хорватія), (Шола, 2017). Діалоговий режим в музейній інтерпретації цілковито підпадає під положення теорії хронотопу (Чернобай, 2015). Це, у свою чергу, має пряме відношення до туристичної привабливості даних селищ. Наслідком такого діалогу постає поняття досить специфічної *музейно-туристичної валоризації*, власне, за нозологічною трактовкою цього поняття. Відомо, валоризація – це заходи з переоцінки або підвищення вартості товарів, цінних паперів та іншого капіталу. Без певних вкладень (матеріальних чи нематеріальних) жодної валоризації не буде. У понятті *«природно-культурна спадщина»* матеріальні та нематеріальні чинники валоризації тісно сплетені, оскільки саме поняття спадщини вже передбачає встановлення її вартості (Lowenthal, 1989).

Для визначення та оцінки процесу формування регіонального МТК можна використати спрощену модель комплексної оцінки пов'язаних компонентів, що дозволяє використовувати інтегровані критерії (Вертинська, Кліцунова, 2014). Кожна група критеріїв включає як первинні, так і вторинні ознаки. За комплексом первинних ознак регіональний МТК визначається як об'єкт природоохоронного і культурологічного призначення. Вторинні ознаки свідчать про ступінь цілісності кластера. Кожна первинна ознака оцінюється в 1,0 бал, вторинні ознаки – в 0,5 бала. Загальна сума балів характеризує успадкований рівень організації регіонального МТК (табл. 1).

Через глобалізацію віртуальних технологій постає питання їх безпечного використання у планетарному вимірі. Множиться число онлайн-курсів, конкурсів, ток-шоу з відомими людьми, а туроператори, які разом з авіаперевізниками опинилися чи не в найбільш скрутному становищі, відкрили онлайн-тури найкращими туристичними місцями й містами

світу (Інтернет-ресурс УНІАН, 2020).

Таблиця 1

Критерії передумов утворення транскордонного музейно-туристичного кластера (МТК).

Розроблено за: (Вертинская, Клицунова, 2014)

Визначальна ознака	Параметр або статус	Оцінка (бали)
Відстань між найбільш віддаленими пунктами МТК	До 70 км	1,0
	70 – 150 км	0,5
	Більше 150 км	0,0
Наявність пам'яток природи, культури, історії та їх пов'язаність у ландшафті	- за списком UNESCO	2,0
	- за реєстром країни	1,5
	- локальна спадщина	1,0
	- відсутнє	0,0
Наявність паркінгу та пункту обміну валюти	Так, наявні	1,0
	Відсутні	0,0
Наявність умов для нічлігу та харчування	Більше 3	1,0
	Не менше 3	0,5
	Відсутні	0,0
Наявність візит-центра або еколого-просвітницького центра	Наявний	1,0
	Заплановано	0,5
	Немає	0,0
Наявність турфірми	Наявний	1,0
	Заплановано	0,5
	Відсутня	0,0
Наявність сайту	Наявний	1,0
	Заплановано	0,5
	Відсутній	0,0
Регіональні традиції, фестивалі та форуми	Наявний	1,0
	Заплановано	0,5
	Немає	0,0
Національні та регіональні парки та заказники	Наявний	1,0
	Заплановано	0,5
	Немає	0,0
Елементи не матеріальної спадщини	- за переліком UNESCO	2,0
	- за реєстром країни	1,5
	- місцева спадщина	0,5
	- не позначено	0,0
Унікальні музеї, сади, розплідники, водойми	Наявний	1,0
	Заплановано	0,5
	Немає	0,0
Близькість до крупних поселень та урбанізованих агломерацій	В радіусі 50 км	1,0
	в радіусі 100 км	0,5
	в радіусі 150 км	0,0
Близькість до транспортних шляхів державного та транскордонного рівня	До 10 км	1,0
	До 30 км	0,5
	До 50 км	0,0
Наявність закладів, що мають екологічний менеджмент (лісництво, ферма, пансіонати тощо)	Наявне	1,0
	Заплановане	0,5
	Немає	0,0

Соціальна психологія має з'ясувати, які наслідки очікувати від впливу віртуального середовища на зміну способу життя користувачів Інтернету, а також від погіршення реальних комунікативних здатностей та послаблення адаптації людини до розділеного на індивіди соціального середовища.

Висновки

1. Через значні аксіологічні зміни у масовій свідомості, традиційні ресурси туристичних зон потребують інноваційних заходів з соціолого-культурологічної валоризації природної, рекреаційної та культурної спадщини.
2. Особливості туристичного простору Полісся зумовлені географічним та державно-адміністративним положенням Волинського прикордонного регіону. Ці особливості сприятливі для розвитку кластерної структури внутрішнього і транскордонного туристичного простору.
3. Кризові та пандемічні обмеження туристичної комунікації спонукають до альтернативних інновацій, зокрема поширення віртуальних форм музейних репрезентацій на прилегле довкілля. Для цього завдання придатна методологія екомuzeїв, широко впроваджена у світовому русі неомuzeології.
4. Сполучення інформаційної модернізації музейно-туристичного комплексу з законодавчою адаптацією планів дій прикордонних місцевих громад Полісся вкрай необхідне за існуючих складних економічних умов. Воно має стати ефективною стратегією подолання кризових наслідків пандемії та економічної рецесії.

Література

1. Ненич Х. Туризм під час коронавірусу. *Варіанти*. URL: <https://varianty.lviv.ua/71182-turyzm-pid-chas-koronavirusu> (дата звернення: 26.03.2020).
2. Varine de H. Les nouvelles de l'ICOM, 2005. № 3. Р. 6.
3. Шола Т. С. Мнемософия. Эссе о науке публичной памяти. Ростов Вел. : ИКОМ России; ГМЗ «Ростовский кремль», 2017. 320 с.
4. Демченко В. В. Особливості формування транскордонних кластерів. *Регіональна економіка*. 2010. № 3. С. 179–186.
5. Пелешак І. Транскордонні кластери транскордонні об'єднання як форми транскордонної співпраці. *Вісн. Львів. Ун-ту*. 2008. Вип. 25. С. 295–303.
6. Бакушевич І. В. Формування інноваційного ландшафту в регіонах транскордонного співробітництва. *Соціально-економічні проблеми сучасного періоду України*. Львів : Ін-т регіональних досліджень НАН України, 2010. Вип. 6(86). С. 85–97.
7. Норріс Л., Тісдейл Р. Креативність у музейній практиці. Київ : Вид-во «Чередниченко А.М.», 2017. 192 с.
8. URL: <http://vsetutpl.com/mytni-perekhody> (дата звернення: 26.03.2020).
9. Ільїна О. В. Болотні геокомплекси Волині як резерв для розширення природно-заповідного фонду. *Вісник Львів. Ун-ту. Сер. Геогр.* 2009. Вип. 37. С. 234–241.
10. Gouveia F. R., Lira S. An Information Model and a System for Museums. The case of an Ecomuseum. *Information Technology for the Virtual Museum. Museology and the Semantic Web* / K. Robering, editor. Berlin/Londres : LIT-Verlag, (218 p), 2008. Р. 101–118.
11. Чернобай Ю. М. Екомuzeї – перехрестя інновацій і традицій. *Наук. зап. Держ. природознавч. музею*. Львів, 2012. Т. 28. С. 3–10.
12. Lowenthal D. Material Preservation and Its Alternatives. *Perspecta*, 1989. Vol. 25. Р. 67–77.
13. Вертинская Т. С., Клицунова В. А. Методология создания региональных туристических кластеров в Беларуси. Минск : «Библиотека сельского туризма», 2014. 52 с.
14. URL: <https://www.unian.ua/tourism/news/10944026-vidvidati-piramidi-z-domu-10-naykrashchih-virtualnih-turiv-do-nayvidomishih-pam-yatok-vitu.html> (дата звернення: 26.04.2020).

Основные направления охраны болот Припятского Полесья

Татьяна Шелест, Андрей Полюхович

Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина, Брест, Беларусь

The main directions of protection of the marshes of Pripyat Polesye

Tatyana Shelest, Andrei Polyukhovich

Brest State University named after A.S. Pushkin, Brest, Belarus

The article is devoted to the study of the marshes of Pripyat Polesie, the identification of their genetic types and geographical features of the distribution over the territory. Within the Pripyat Polesie there are upland, lowland and transitional bogs. Marshes occupy about 40% of the area. A significant part of the marshes is part of specially protected natural areas (32%), some of which have international conservation status. There are Ramsar territories, territories important for birds, and botanical territories.

Территория Беларуси характеризуется широким распространением болот и заболоченных земель. Большая их часть сконцентрирована на юге страны, в Белорусском Полесье, которое расположено в пределах Полесской низменности и включает четыре физико-географических округа: Брестское, Припятское, Мозырское и Гомельское Полесья.

Формирование болот здесь обусловлено физико-географическими особенностями территории, характеризующимися равнинным, со слабыми уклонами, рельефом, близким от поверхности уровнем залегания грунтовых вод, слабой дренированностью территории и др. Наиболее заболоченной частью является Припятское Полесье. Несмотря на то, что значительная площадь болот была осушена в результате проведения осушительной мелиорации, пик которой пришелся на 60–70-е гг. XX в., болота здесь достаточно широко распространены. Всего же результате мелиорации в Беларуси из 3 млн га болот в естественном или близком к нему состоянию сохранилось около 863 тыс. га [1].

Цель настоящего исследования – изучить географические особенности распространения болот в пределах Припятского Полесья и основные направления их охраны. Для достижения поставленной цели было осуществлено картографирование болот и особо охраняемых природных территорий в пределах Припятского Полесья в геоинформационной системе QGIS, проведены расчеты и выполнен анализ полученных данных. При этом использовались сравнительно-географический, картографический, математический и геоинформационные методы.

Болота на территории Припятского Полесья занимают 880145 га или 40% от всей площади. На карте (рис. 1), построенной на основе карты Национального атласа Республики Беларусь [2], представлено распространение болот Припятского Полесья с указанием их генетических типов.

В зависимости от положения в рельефе, характера водно-минерального питания, преобладающей растительности выделяются низинный, переходный и верховой типы болот.

Анализ рисунка 1 показывает, что наибольшую площадь в пределах Припятского Полесья занимают низинные болота, а именно 28% от площади территории или 70% от общей площади болот. Они формируются в понижениях рельефа, в условиях богатого водно-минерального питания грунтовыми или речными водами и атмосферными осадками. На них развивается разнообразная влаголюбивая растительность. Низинные болота распространены повсеместно, наибольшие площади занимая в северной части Припятского Полесья.

Открытые низинные болота, в свою очередь, подразделяются на три категории: разнотравно-осоково-злаковые, осоково-типиновые и осоково-сфагновые, различия между которыми определяются богатством минерального питания. Разнотравно-осоково-злаковые болота располагаются преимущественно в понижениях надпойменных террас равнинных рек. Они отличаются богатым флористическим разнообразием и являются местами обитания многих редких и охраняемых на территории Беларуси видов растений. Во второй половине прошлого века большинство крупных травяных болот было осушено, к настоящему времени в естественном состоянии сохранились лишь два крупных болота – Званец и Споровское [1].

Водно-минеральное питание осоково-гипновых болот значительно беднее, чем травяных. Эти болота не заливаются паводковыми водами, а основную часть их питания составляют высоко стоящие грунтовые воды. До осушительной мелиорации осоково-гипновые болота преобладали по площади среди открытых болот и образовывали крупные массивы в Припятском Полесье [1].

Осоково-сфагновые болота не занимают больших площадей, а расположены вкраплениями в массивах переходных болот и представляют собой промежуточную стадию развития болотных экосистем между низинными и переходными. Самые крупные осоково-сфагновые участки сохранились на Ольманских болотах, болоте Выгонощанское. Эта категория болот является заключительным (самым бедным) звеном в группе эвтрофных болот, и формируется при обеднении минерального питания [1].

Переходные болота занимают промежуточное положение между низинными и верховыми, что проявляется в развитии определенного типа растительности – сфагновых мхов, произрастающих совместно с олиготрофными и эвтрофными древесными и травянистыми растениями. В гидрологическом отношении переходные болота характеризуются продолжительным избыточным увлажнением с очень слабой проточностью вод. На территории Припятского Полесья переходные болота занимают около 4% от всей площади территории или 11% от площади болот и встречаются среди низинных и верховых, образуя с ними комплексы. Как правило, они формируются по периферии верховых болот, при зарастании и заболачивании бедных минеральным питанием водоемов, а также представляют собой эволюционную стадию развития болот от низинных к верховым. Рельеф поверхности переходных болот ровный или слабоволнистый, характерно наличие многочисленных мочажин, сильнообводненных трясин, топей, сплавин из сфагновых мхов, осок и злаков [1].

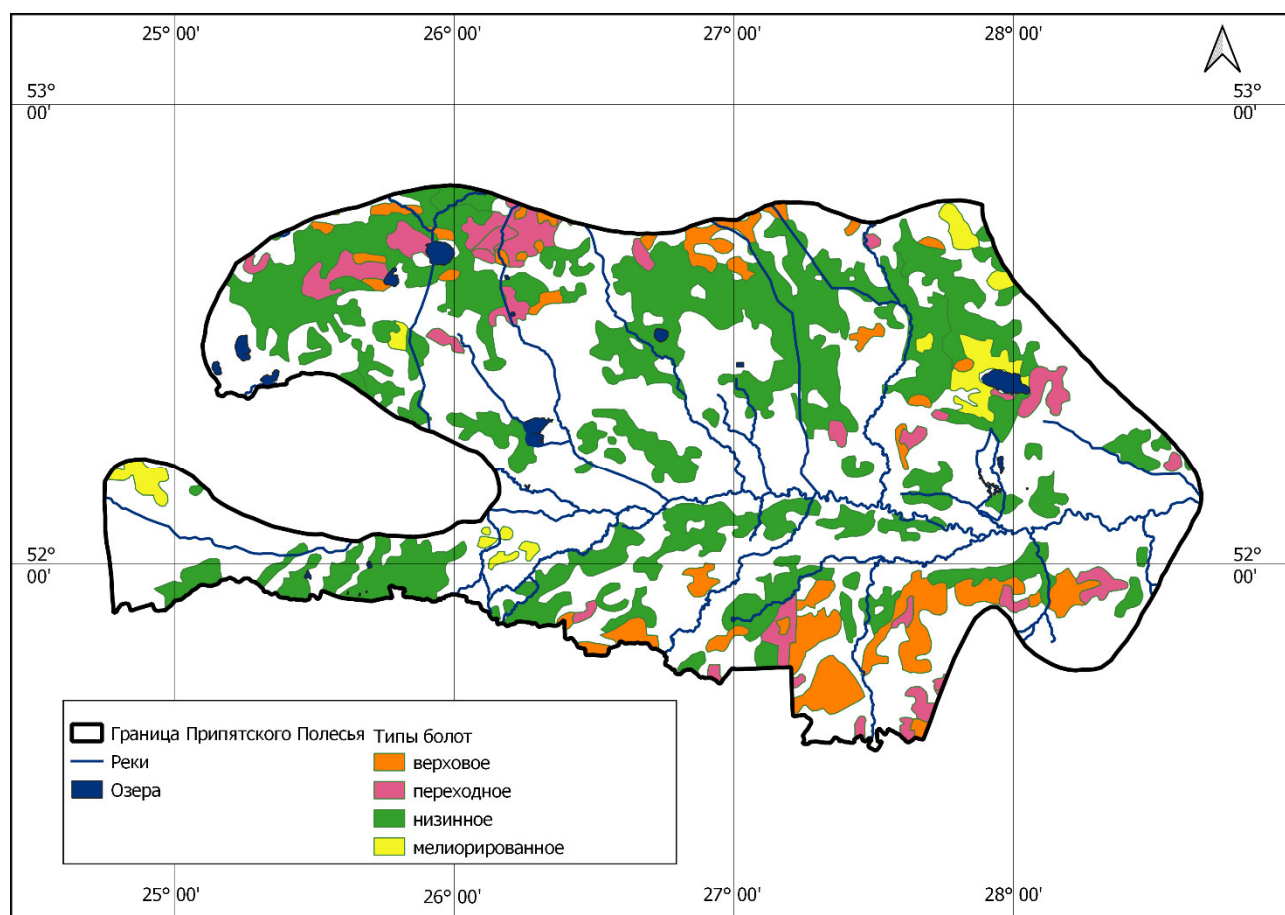


Рис. 1. Типы болот Припятского Полесья [2]

Верховые болота характеризуются высокой кислотностью болотных вод и торфа и обедненностью минерального питания для растений, которое обеспечивается в основном

атмосферными осадками. На значительной части верховых болот произрастает болотная форма сосны. Верховые болота занимают около 7% от общей площади Припятского Полесья или 14% от площади всех болот округа. Наибольшую площадь они занимают в юго-восточной части исследуемого региона. По сравнению с низинными, верховые болота не подвергались масштабному осушению, поэтому многие из них сохранились в естественном состоянии. Из наиболее крупных верховых болот следует отметить Морочно, Ольманские болота, Старый Жаден, болотные массивы в национальном парке «Припятский» [1].

Большая часть олиготрофных болот Припятского Полесья представляет собой сложные мозаичные комплексы верховых, переходных и низинных болот. Полесские верховые болота слабо выпуклые – разница высот составляет не более метра. Отличаются они от северных болот и составом растительности. В ландшафтном отношении они приурочены к плоским водно-ледниковым равнинам и озерно-болотным низинам, и их формирование в этом регионе связано, вероятно, с выходом на поверхность подземных вод.

Отдельно выделяются мелиорированные болота, которые занимают 1% от площади округа и 4% от всех болот.

Болота играют огромную роль в природе, являясь аккумуляторами влаги. Они выполняют большое количество экологических функций. Из них берут начало реки. Они являются средой обитания растений и животных. Болота поглощают из атмосферы углекислый газ. Кроме того, они способны сглаживать колебания температуры и влажности воздуха – на территориях вокруг них меньше засух и заморозков. Болота играют большую роль в стабилизации уровня грунтовых вод и формировании микроклимата. Они также важны для естественной защиты от торфяных пожаров и сохранения биологического разнообразия. Велико и их хозяйственное значение, т.к. они концентрируют промышленные запасы торфа, который имеет широкое применение. Их окрестности всегда богаты ягодами, грибами, лекарственными растениями. Так, на белорусских болотах произрастает более 50 видов ценных лекарственных растений – валериана, багульник, подбел и др., из ягодных растений – клюква, брусника, голубика, черника.

Охрана болот – одно из приоритетных направлений природоохранной деятельности в Республике Беларусь, что определяется важнейшим значением болотных экосистем для сохранения животного и растительного мира Беларуси. Еще в 1960-е годы, одновременно с проведением широкомасштабной осушительной мелиорации, была организована кампания по сохранению самых крупных болотных массивов. В Полесье для сохранения крупных болот и пойменных лесов был создан Припятский государственный ландшафтно-гидрологический заповедник, который в 1996 г. реорганизован в Национальный парк «Припятский». В этот же период для сохранения одного из крупнейших болотных массивов Европы был создан гидрологический заказник «Выгонощанское» [1].

Начало планомерного развития системы ООПТ Беларуси относится к первой половине 1980-х годов, когда была разработана и в 1983 г. утверждена правительством первая «Схема рационального размещения охраняемых природных территорий БССР на период до 1990 года». В 1991 г. группой специалистов под руководством И.Г. Тановицкого разработана «Схема рационального использования и охраны торфяных ресурсов Республики Беларусь на период до 2010 года». В октябре 1994 г. издан Закон Республики Беларусь «Об особо охраняемых территориях и объектах». Дальнейшее развитие системы ООПТ реализуется путем разработки периодических Схем рационального размещения особо охраняемых природных территорий Республики Беларусь (1994–2005, 2006–2015 гг.). В рамках реализации Схем на базе болот были объявлены республиканские заказники «Морочно», «Старый Жаден» и др. Период с 2007 по 2015 гг. ознаменовался активизацией деятельности по упорядочению системы ООПТ местного значения [1].

К настоящему времени на территории Припятского Полесья сложилась сложная природоохранная сеть, статус охраны имеет 16,5% территории округа. В состав особо охраняемых природных территорий (ООПТ) входят значительные площади болот. На рис. 2 представлена карта распространения ООПТ Припятского Полесья с указанием их категории.

Самой крупной ООПТ региона является национальный парк «Припятский», в котором болота занимают половину всей территории [3]. Из заказников встречаются виды: ландшафтные, водно-болотные, гидрологические и биологические. По занимаемой площади лидируют ландшафтные. Встречаются также ботанические и геологические памятники природы.

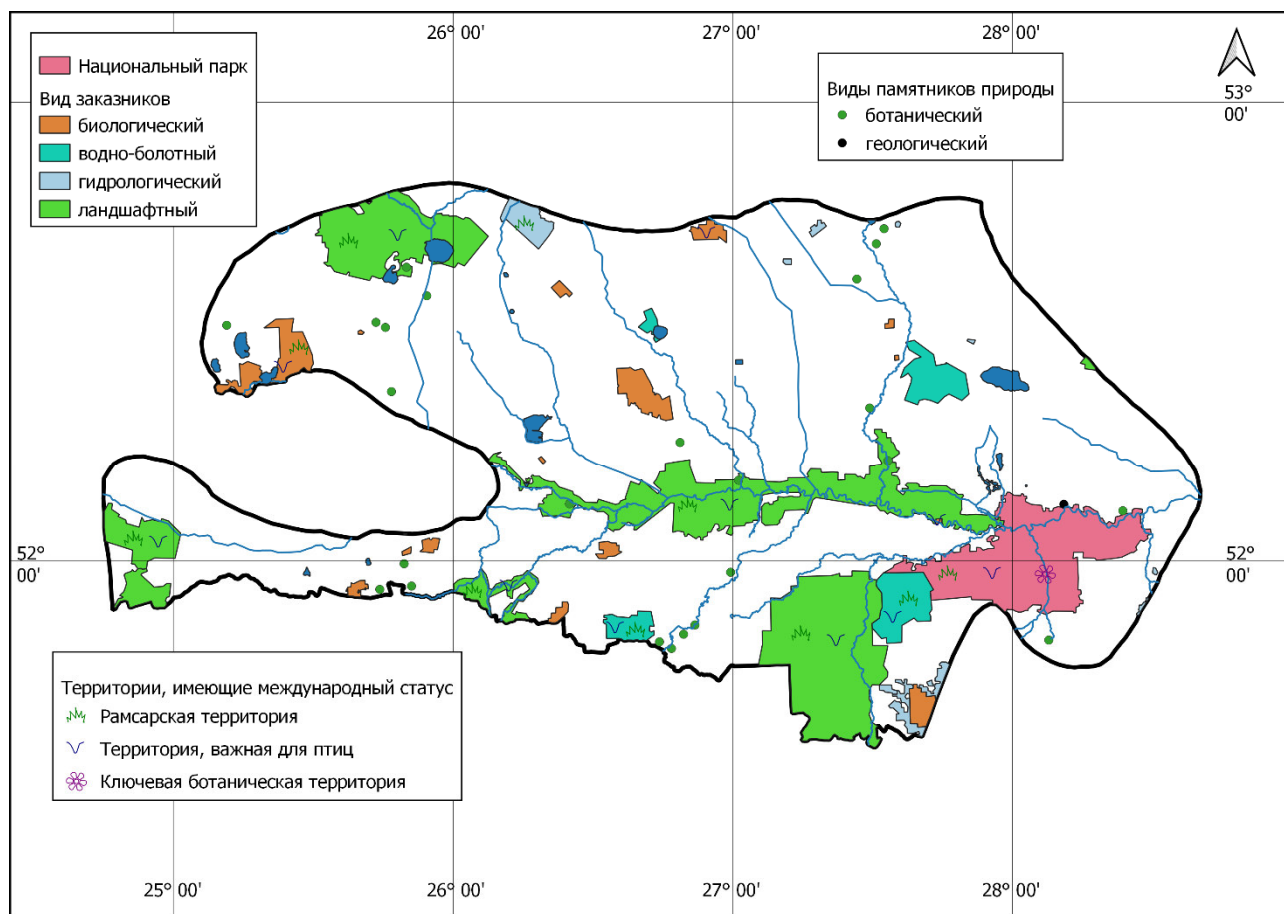


Рис. 2. Особо охраняемые природные территории Припятского Полесья

Ряд ООПТ имеет международный природоохранный статус. Из 26 водно-болотных угодий Беларуси, имеющих статус международного значения (рамсарских угодий), 10 расположены в пределах Припятского Полесья: национальный парк «Припятский», заказники «Споровский», «Подвеликий мох», «Выгонощанский», «Званец», «Средняя Припять», «Простырь», «Морочно», «Ольманские болота», «Старый Жаден». Заказник «Споровский» является первой территорией в Беларуси, получившей международный статус охраны Рамсарские угодья. Он также является территорией, важной для птиц [3].

Ольманские болота являются крупнейшим в Европе комплексом верховых, переходных и низинных болот, сохранившийся до наших дней в естественном состоянии. На их территории в белорусской части в 1998 г. был создан одноимённый Республиканский ландшафтный заказник, основная цель которого – сохранность уникальных ландшафтов Припятского Полесья, в том числе самого крупного в Европе цельного лесоболотного комплекса, и защита редких и исчезающих видов растений и животных. Большая часть территории занята заболоченными лесами, порядка 40% заказника составляют открытые переходные болота. С 2001 г. заказник является Рамсарской территорией [1].

Кроме того, в Припятском Полесье расположены 2 из 4 водно-болотных угодий, которые признаны Секретариатом Рамсарской конвенции частями трансграничных водно-болотных угодий международного значения: «Простырь – Припять – Стоход» (Беларусь – Украина); «Ольманские болота – торфяной массив «Переброды» (Беларусь – Украина). Также здесь расположена 1 из 6 ООПТ международного значения, имеющих статус ключевых ботанических территорий [3].

Благодаря наличию большого количества болот и географическому положению Беларусь имеет ключевое значение для водно-болотных птиц Евразии, особенно во время весенней миграции. Из 14 территорий Беларуси, включенных в список территорий, имеющих важное значение для сохранения диких птиц Европы, 11 расположены в Припятском Полесье [3].

Последствия осушительной мелиорации в целом негативно сказались на состоянии болот, отразились на выполнении ими их важнейших экологических функций. Произошло нарушение водного баланса территории, обмеление и исчезновение малых рек, участились засухи и заморозки, участились торфяные пожары. Болотные экосистемы нуждаются в охране и рациональном использовании для предупреждения изменений климата и сохранения биоразнообразия. В Беларуси появилась Стратегия сохранения и устойчивого использования торфяников до 2030 г., главные принципы которой следующие: заниматься добычей торфа только на территориях, которые восстанавливать уже нецелесообразно; восстановить не менее 15% площади нарушенных торфяников (не менее 75 тыс. га). В декабре 2019 г. Советом Республики одобрен закон Республики Беларусь «Об охране и использовании торфяников», устанавливающий правовые основы охраны торфяников, рационального использования их ресурсов и направленный на сохранение болот, восстановление их биосферных функций, а также реализацию прав граждан на благоприятную окружающую среду [4].

Одним из наиболее целесообразных мероприятий по восстановлению болот является их повторное заболачивание. Опыт повторного заболачивания в Беларуси уже имеется. Повторное заболачивание торфяников проведено на площади более чем 60 тыс. га. На территории Припятского Полесья в рамках проекта программы развития ООН/ГЭФ в 2008 г. повторному заболачиванию подверглось одно из крупнейших верховых болот – болото Морочно (в 1960–1970-е годы было осушено) с целью восстановления прежнего гидрологического режима. В 2015 г. был образован республиканский водно-болотный заказник «Морочно». Болото признано Рамсарской территорией и включено в список водно-болотных угодий международного значения [1].

Опыт повторного заболачивания показывает, что заболачивание нарушенных торфяников обеспечивает восстановление уникального болотного биоразнообразия, исчезнувшего в результате их осушения. На открытых торфяных площадках сразу после подъема уровней воды на гнездовании появляется ряд водно-болотных видов птиц. В окрестностях повторно заболоченных торфяников восстанавливаются уровни грунтовых вод, водное питание рек, вытекающих из болот, восстанавливаются функции болот по очистке воды от биогенных загрязнителей (осаждение и поглощение биогенных веществ растениями).

Литература

1. Козулин А. В., Тановицкая Н. И., Бамбалов Н. Н. Болота Беларуси. Минск, 2017. 105 с.
2. Нацыянальны атлас Беларусі / Кам. па зям. рэсурсах і картаграфіі Рэсп. Беларусь. Минск, 2002. 292 с.
3. Особо охраняемые природные территории Республики Беларусь / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь. URL: http://www.minpriroda.gov.by/ru/osob_ohran-ru/. (дата звернення: 03.03.2020).
4. Природообустройство Полесья : монография : в 4 кн. / под общ. науч. ред. Ю. А. Мажайского, А. Н. Рокочинского, А. А. Волчека, О. П. Мешика, Е. Езнаха. Рязань : Мещер. ф-л ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А. Н. Костякова», 2019. *Белорусское Полесье. Преобразование и использование природных ресурсов*. Кн. 1. Т. 2. 503 с.

Ремедіація геологічного середовища, забрудненого нафтопродуктами

Олена Шпак

Інститут геологічних наук НАН України, Київ

Remediation of the subsurface contaminated with petroleum products

Olena Shpak

The Institute of Geological Sciences of the NAS of Ukraine, Kyiv

Remediation of sites contaminated with petroleum products is one of the priority directions of environmental activity in Ukraine. This paper describes methods for remediation of subsurface contaminated with petroleum products such as excavation, pumping by drains, trenches and wells, steam extraction, bioventing, bioslurping, air sparging, pump-and-treat of contaminated groundwater, bioremediation and phytoremediation. These methods have their advantages and disadvantages, and a sequence of remediation processes is required to minimize subsurface contamination with petroleum products. Further research will consist in development of the optimal remediation strategy that depends on hydrogeological conditions of contaminated sites and the formation of contamination, the rate of migration and distribution of petroleum products in the subsurface, and the purpose of remediation and applied methods.

Вступ. Забруднення геологічного середовища нафтопродуктами (НП) є екологічною проблемою світового масштабу, в тому числі і в Україні. Наприкінці 1990-х – початку 2000-х років дослідженнями, проведеними в ІГН НАНУ, були виявлені десятки випадків забруднення геологічного середовища НП у великих масштабах в районі військових аеродромів, нафтопереробних заводів та інших об'єктів нафтопродуктозабезпечення. Яскравим прикладом є забруднення геологічного середовища НП в районі військової авіабази м. Луцьк, де джерелом забруднення був склад паливно-мастильних матеріалів. За даними спостережень, у березні 1997 р. потужність шару авіаційного гасу у свердловинах та колодязях місцевого населення, розташованих поблизу авіабази, становила в середньому 1.5-2.5 м [5]. У зв'язку з цим ремедіація забруднених НП територій є одним з пріоритетних напрямів геоекологічної діяльності в Україні. Враховуючи особливості розповсюдження НП у підземному середовищі, традиційні методи ремедіації, такі як відкачка та обробка забруднених підземних вод, як правило, не дозволяють відновити забруднене геологічне середовище до існуючих стандартів якості [15]. Необхідно застосовувати методи вилучення залишкових НП, які є джерелом довготривалого забруднення підземних вод [12].

Методи ремедіації геологічного середовища, забрудненого нафтопродуктами. Застосування методів ремедіації залежить від гідрогеологічних умов забрудненої ділянки, властивостей забруднювача і його розповсюдження в підземному середовищі та мети ремедіації.

Екскавація. Якщо об'єм НП, що потрапив у підземне середовище, незначний, і при цьому НП утримується у верхній частині зони аерації, для ремедіації забруднених ділянок можна застосовувати екскавацію та видалення НП. Перевагами екскавації є низька вартість порівняно з іншими методами та відносно невелика тривалість ремедіації. Цей метод підходить для широкого спектру НП-забруднювачів і має високу надійність. До недоліків екскавації відноситься неможливість повної ліквідації забруднення, через те, що неможливо детально оконтурити розподіл НП у підземному середовищі. Слід враховувати, що випаровування летких компонентів може бути суттєвим і створювати пожежонебезпечні ситуації.

Вилучення мобільного НП за допомогою траншей, дренаж та свердловин. Для вилучення мобільних НП на забруднених ділянках можуть використовувати траншеї, дренажі та свердловини. Об'єм вилучених НП залежить від таких факторів, як в'язкість, щільність і відносна проникність НП. За допомогою цього методу можна вилучити НП, затиснуті у підземному середовищі капілярними силами. За даними [10], можна вилучити до 50% всього об'єму НП, що знаходиться у підземному середовищі, а згідно [18] можна вилучити від 20 до 30% всього об'єму витоку НП. В результаті в підземному середовищі залишається значний об'єм НП, що призводить до подальшого забруднення підземних вод. Однак є значні переваги в тому, щоб видалити мобільні НП, а саме: 1) це призведе до обмеження міграції; 2) зменшення насиче-

ності НП призведе до збільшення площі поверхні НП, що прискорить розчинення, деградацію і випаровування НП, і це може бути перевагою при проведенні ремедіаційних робіт.

Траншеї та дрени використовують для вилучення мобільного НП на невеликій глибині (5-7 м). Залежно від обладнання, вартості робіт і стійкості ґрунту, може бути ефективним використання глибоких дрен. Системи траншей/дрен є найбільш гідравлічно ефективним способом для вилучення НП з водоносного горизонту. Вони підходять для слабопроникних шарів і гетерогенних порід, де знадобилася б велика кількість свердловин, щоб контролювати потік НП [15]. Траншеї/дрени використовують для видалення тільки НП, які мігрують за рахунок гідравлічного градієнта. Вилучення води для збільшення гідравлічного градієнта можна використовувати, щоб збільшити витрати вилучення НП і встановити гідродинамічний контроль. Однак зниження РГВ може привести до міграції НП у раніше незабруднену зону – залишкові НП виявляться затиснутими нижче водної поверхні [11]. Таким чином, до початку експлуатації системи слід ретельно оцінити всі можливі наслідки.

Використання свердловин для вилучення мобільних НП має більше переваг, ніж застосування траншей/дрен. Свердловини використовують переважно на ділянках із середнім та високим коефіцієнтом фільтрації порід, але можливе застосування і для порід з низьким коефіцієнтом фільтрації. Згідно [4] застосування даного методу є ефективним при великих об'ємах забруднення НП – більше 100 тис. м³. Проектують свердловини для вилучення тільки НП, НП і води окремо, або суміші флюїдів [11].

Обладнання, розроблене для вилучення тільки НП, включає забірники для відбору флюїду з поверхні НП–вода, поплавкові клапани, датчики провідності для активації насоса та гідрофобні фільтри, які пропускають переважно вуглеводні. За допомогою такого обладнання можна вилучити НП потужністю до 2.5 см в системах, обладнаних датчиками провідності, та вилучити НП повністю в системах, що використовують гідрофобні мембрани [19].

Свердловини, які проектує для вилучення одночасно НП та води, використовують всмоктуючі або погрузні насоси [11]. На практиці глибина вилучення з використанням всмоктуючих насосів обмежена 7 м. Системи повного вилучення флюїдів в основному потребують розділення НП і води, що може бути ускладнено через утворення емульсій. Цю проблему можна звести до мінімуму ретельним вибором насоса. В системах спареної відкачки використовують один насос, розташований поблизу підшови свердловини, щоб відкачувати тільки воду, створюючи депресійну воронку і сприяючи притоку НП у свердловину [11; 19]. Окремий насос, розташований у верхній частині фільтра, використовують для вилучення НП. Насоси обладнують датчиками, щоб запобігти змішуванню флюїдів під час відкачки.

В системі відкачки НП двома свердловинами вода і НП вилучаються окремими свердловинами – одна свердловина відкачує тільки воду, збільшуючи гідравлічний градієнт, і сприяючи руху НП до утвореної гідравлічної воронки, друга свердловина відкачує НП.

Вилучення паром – перспективна технологія для видалення летких компонентів з ненасиченої зони. Повітря пропускається крізь забруднену зону шляхом створення вакууму в свердловині. При цьому леткі вуглеводні захоплюються в потік повітря, що рухається у напрямку свердловини. Повітря, що містить вуглеводні, потім обробляється і видаляється в атмосферу. Ефективність системи вилучення НП паром залежить від хімічного складу НП, витрат потоку пару крізь ненасичену зону та шляху потоку пара в зоні забруднення [15].

Біовентінг полягає у використанні індукованого потоку повітря, щоб збільшити біодеградацію забруднювачів у зоні аерації [13]. Система застосовується, щоб направити кисень до присутніх у ґрунті мікробів, посилюючи деградацію НП. Цей метод застосовують з метою відновлення ґрунтів, забруднених паливними НП [1]. Біовентінг успішно використовують за кордоном для видалення НП із забруднених ґрунтів. Так, в Австралії були виконані роботи з очищення ґрунту на ділянці площею 1,5 тис. м², забрудненій дизельним паливом на глибину 1,5-3,5 м (в ґрунт потрапило 50 тис. л палива). З метою прискорення природного біорозкладу НП була проведена киснева біовентиляція ґрунту. За 6 місяців вміст НП на глибині до 3 м зменшився на 10-30%. Подальша біовентиляція з додатковим

введенням в ґрунт необхідних для мікроорганізмів поживних речовин призвела до зменшення вмісту палива ще на 30% [6].

Біосларпінг є комбінацією елементів біоентингу та вакуумної відкачки з метою вилучення мобільних НП з ґрунтів та ґрунтових вод та біоремедіації забруднених ґрунтів [16]. В системі біосларпінгу використовується трубка з ухилом, яка проходить у шар мобільних НП. Насос відбирає мобільні НП з верха РГВ та капілярної кайми. НП виводяться на поверхню і відділяються від води і повітря. Біологічні процеси в системі зводяться до аеробної біодеградації вуглеводнів. Коли вилучення мобільних НП завершено, система біосларпінгу легко перетворюється у систему біоентингу для завершення ремедіації. Біосларпінг використовується для відновлення ґрунтів та ґрунтових вод, забруднених паливними леткими або напівлеткими вуглеводнями, і застосовується на ділянках з глибиною залягання РГВ до 9 м.

Продувка повітрям застосовується для видалення летких компонентів з безнапірних водоносних горизонтів [14]. Цей метод має дві мети: 1) відділити леткі вуглеводні від водної фази та НП на шляху потоку повітря; 2) додати кисень у воду, щоб прискорити біодеградацію вуглеводнів. Продувку повітрям здійснюють у поєднанні з вакуумною екстракцією. Одне з обмежень продувки повітрям – чутливість до вибіркового шляхів і гетерогенності середовища. Контрольовані дослідження ефективності методу відносно обмежені. Потрібен регулярний моніторинг, щоб краще визначити його придатність і ефективність.

Відкачка та обробка підземних вод використовується для вилучення розчинених у водоносному горизонті вуглеводнів. На деяких ділянках щоб суттєво зменшити рівень забруднення, може знадобитись промивка сотень і тисяч порових об'ємів води [15]. Повна мобілізація НП, защемлених нижче РГВ, із застосуванням тільки збільшення гідравлічного градієнту на практиці не спостерігалась. Складові НП з високою розчинністю можуть продовжувати розчинюватись у підземних водах, що призводить до забруднення водоносних горизонтів у недопустимих концентраціях, а це, в свою чергу, викликає необхідність застосування заходів з локалізації забруднення. В залежності від умов ділянки, щоб вилучити НП, защемлені в насиченій зоні, з використанням тільки розчинення, можуть знадобитись десятиріччя, а можливо й сторіччя [15]. Незважаючи на обмеження, цей метод може бути використаний як елемент загальної програми ремедіації на забруднених НП ділянках. Система відкачки та обробки підземних вод переважно застосовується для встановлення гідродинамічного контролю, щоб попередити міграцію забруднювача, і для ремедіації забруднення розчиненими вуглеводнями, коли джерело забруднення НП ліквідоване або ізольоване.

Біоремедіація полягає у стимулюванні росту природних мікроорганізмів, які використовують НП як джерело їжі та енергії, сприяючи їх розкладу. Переваги біоремедіації полягають у використанні природних процесів для очищення забруднених НП ґрунтів та підземних вод. Бажані умови для розмноження мікробів (наявність поживних речовин та електронних акцепторів, рН, вологість) важко створити в зоні забруднення НП [15]. Але, незважаючи на існуючі обмеження, біодеградація розчинених вуглеводнів є процесом, який може бути використаний як елемент керування на забруднених НП ділянках. Найбільша користь біоремедіації полягає у доочищенні ділянки після вилучення мобільних або залишкових НП.

Вирізняють методи *in situ* та *ex-situ* біоремедіації.

In situ біоремедіація включає дослідження, які виконують безпосередньо на забрудненій ділянці без транспортування забрудненого ґрунту або води. Застосування *in situ* біоремедіації не потребує значної кількості обладнання, робочої сили та енергії порівняно з іншими методами, тому цей метод є дешевшим. До методів *in situ* біоремедіації відносяться:

Прискорена *in situ* біоремедіація полягає у сприянні росту необхідних мікроорганізмів шляхом додавання поживних речовин або електронних донорів. При аеробному метаболізмі у ґрунт додають кисень, при анаеробному – бензоат та лактат [17]. Додавання сторонніх мікроорганізмів безпосередньо на забруднену ділянку називається біоприростом, і використовується, коли певний мікроорганізм є ефективним у деградації НП, але його немає в природі,

або його популяція недостатньо висока. Цей метод також застосовують, коли кількість поживних речовин недостатня для підтримання росту мікробів, або вони недоступні [17].

Процес Раймонда – тип *in situ* біоремедіації, який передбачає введення поживних речовин та електронних акцепторів на забруднену ділянку, що сприяє росту певних мікробних популяцій [17]. Цей процес переважно використовують для обробки забруднених підземних вод. Забруднену воду відкачують на поверхню та наповнюють поживними речовинами та електронними донорами або киснем, і потім закачують назад у водоносний горизонт.

Нагнітання кисню. На забруднених ділянках, де мікробний обмін є аеробним, введення кисню може бути використане для збільшення популяцій необхідних мікроорганізмів [17]. Кисень можна вводити в підземне середовище, використовуючи нагнітальні свердловини або горизонтальні виробки. Наявність кисню в межах ділянки часто є обмежувальним чинником при визначенні термінів та ефективності запропонованого методу *in situ* біоремедіації.

Моніторинг природного послаблення забруднення відбувається з незначним втручанням або без втручання людини. Цей процес опирається на природні мікробні популяції, що існують у підземному середовищі, з часом зменшуючи концентрації НП до бажаного рівня. Щоб відстежувати прогрес біоремедіації, проводиться моніторинг забрудненої ділянки з відбором проб ґрунту та води. Відновлення забруднених НП ґрунтів зони аерації може відбуватися внаслідок діяльності мікроорганізмів мікроміцетної флори, особливості знаходження й життєдіяльності яких залежать від глибини та ступеня забрудненості, умов аеробності тощо. В ІГН НАНУ проводились дослідження на забрудненій НП території складу паливно-мастильних матеріалів аеропорту “Бориспіль” з відбором зразків ґрунту, кількісним аналізом вмісту НП у ґрунтах і визначенням видового складу мікроміцетів. Дані визначень знаходження мікроорганізмів в зразках ґрунту свідчать про різноманітність їх форм, залежно від ступеня забруднення, глибини відбору, літології та водонасичення [8]. Моніторинг природного послаблення забруднення застосовують на ділянках, де джерела забруднень більше не існує, часто після застосування інших методів біоремедіації [9]. Цей метод є перспективним та являє собою практичну та економічно вигідну альтернативу традиційним методам з метою керування забрудненням підземних вод розчиненими вуглеводнями з низьким рівнем ризику.

Ex-situ біоремедіація полягає в обробці забрудненого ґрунту або води після їх екскавації або відкачування з місця, де було виявлене забруднення. Хоча даний метод вимагає видалення ґрунту до початку обробки, він може бути швидшим, простішим з точки зору контролю і, як правило, дає можливість вдало відновити ґрунти різного складу. До методів *ex-situ* біоремедіації відносяться *землекористування, біопакети ґрунту та компостування*.

Фіторемедіація полягає у використанні рослин з метою часткового або повного відновлення забруднених НП ґрунтів та підземних вод. Термін “фіторемедіація” охоплює сукупність методів, використання яких приводить до деградації забруднювачів, їх видалення (шляхом акумуляції або розсіювання) або іммобілізації. Фіторемедіація є менш інвазивним та деструктивним методом, і може привести до заощадження коштів на 50-80% порівняно з традиційними технологіями [21].

У багатьох країнах світу, в тому числі в Україні, для фіторемедіації забруднених НП територій успішно використовується люцерна посівна – вона володіє добре розвинутою кореневою системою, збагачує ґрунт азотом, а в її ризосфері створюються сприятливі умови для розвитку мікроорганізмів-деструкторів НП [2; 7]. Проводились досліді з посівів ріпака озимого та райграсу пасовищного на забрудненій НП ділянці [3]. Встановлено, що за три місяці у варіанті з райграсом початкова концентрація НП знизилась на 85%, а з ріпаком – на 77%, при цьому підвищувалась чисельність мікроорганізмів у ґрунті. Доведено доцільність використання обліпихи крушиновидної для фіторемедіації забруднених НП ґрунтів (на прикладі забруднених ґрунтів озокеритовидобутку м. Борислава). Встановлено, що під дією рослин усувається токсичність ґрунту, зростає кількість мікроорганізмів-деструкторів НП [7].

Висновки. Розглянуті методи ремедіації мають свої переваги та недоліки, і для максимального видалення забруднення ґрунтів та підземних вод НП у більшості випадків потрібно

використовувати не один, а декілька методів [15; 4]. Типовий приклад послідовності застосування процесів очищення на ділянці з забрудненням НП включає використання традиційного методу відкачки для видалення мобільних НП. Далі слід провести вилучення паром для видалення залишкових НП і можливо разом з вилученням підземних вод, щоб знизити РГВ для збільшення видалення забруднювача. Додаткові методи, такі як біоремедіація, можуть бути застосовані на останній стадії для зменшення концентрацій забруднювача.

При послідовності застосування процесів очищення допускаються сильні і слабкі сторони різних методів ремедіації в комплексі з перспективними методами, щоб подолати існуючі обмеження. Детальне вивчення умов забрудненої ділянки і поглиблене розуміння процесів, які впливають на перенос і поведінку НП у підземному середовищі, дозволить оптимізувати ремедіаційні заходи, максимально прогнозувати ефективність ремедіації, мінімізувати її вартість і підвищити достовірність оцінки витрат [11; 15]. Подальші дослідження будуть полягати в розробці оптимальної стратегії ремедіації, яка буде залежати від гідрогеологічних умов забрудненої ділянки та формування забруднення, швидкості міграції та розподілу НП у геологічному середовищі, мети ремедіації та методів, що застосовують.

Література

1. Мониторинг и восстановление почв, загрязненных нефтяными углеводородами (обзор) / Бреус И. П., Неклюдов С. А., Хузиахметов Р. Х., Бреус В. А., Хохлова Л. И., Картель Н. Т. *Современные подходы и технологии восстановления почв, загрязненных нефтяными и топливными углеводородами. Технологии нефти и газа*. 2008. Часть 2. № 1. С. 30–38.
2. Власов Є. Як очистити ґрунт від забруднення нафтою. *Екологія підприємства*. 2015. № 10. С. 20–32.
3. Очищення ґрунтів, забруднених нафтовими вуглеводнями, із застосуванням комплексних методів / Карпенко О. В., Вільданова-Марцишин Р. І., Карпенко О. Я., Чепига Т. І., Новіков В. П. URL: <http://ena.lp.edu.ua:8080/handle/ntb/15516> (дата звернення: 26.03.2020).
4. Кржиж Л., Резник Д. Технологии очистки геологической среды от загрязнения нефтепродуктами. *Экология производства*. 2007. № 10. С. 54–57.
5. Негода Ю., Шпак О. Дослідження процесів забруднення нафтопродуктами підземних вод у районі військового аеродрому (м. Луцьк) за допомогою математичного моделювання. *Актуальні проблеми геології України* : матеріали наукової конференції проф.-викладацького складу геологічного факультету КДУ ім. Тараса Шевченка. 16-17 травня 2000 р., м. Київ. С. 50–51.
6. Лотош В. Е. Очистка загрязненных земель. *Экологические системы и приборы*. 2001. № 11. С. 29–34.
7. Шевчик Л. З., Романюк О. І. Аналіз біологічних способів відновлення нафтозабруднених ґрунтів. *ScienceRise: Biological Science* : Scientific Journal. 2017. № 1(4). С. 31–39.
8. Шпак Е. Н., Логвиненко О. И. Исследование природного самоочищения подземной среды, загрязненной нефтепродуктами. *Мінеральні ресурси України*. 2019. № 3. С. 49–51.
9. A Citizen's Guide to Monitored Natural Attenuation. Contaminated Sites Clean up Information. 2017. URL: https://clu-in.org/download/Citizens/a_citizens_guide_to_monitored_natural_attenuation.pdf (дата звернення: 26.03.2020).
10. Abdul A. S., 1992. A new pumping strategy for petroleum product recovery from contaminated hydrogeologic systems: Laboratory and field evaluations. *Ground Water Monit. Rev.* 12(1). P. 105–114.
11. API (American Petroleum Institute), 1989. A guide to the assessment and remediation of underground petroleum releases. Publ. 1628. API, Washington DC. 81 p.
12. Hunt J. R., Sitar N., Udell K. S. Nonaqueous phase liquid transport and clean up. *Water resources research*. 1988. Vol. 24. № 8. P. 1247–1258.
13. Kampbell, D. H., 1992. Subsurface remediation at a gasoline spill site using a biovent approach, in Proc. *Symp. on Soil Venting*. EPA/600/R-92/174, U.S.EPA, R.S. Kerr Environ. Res. Lab., Ada, OK. P. 309–315.
14. Marley, M. C., Hazebrouck D. J., and Walsh M. T., 1992a. The application of in situ air sparging as an innovative soils and ground water remediation technology. *Ground Water Monit. Rev.* 12(2). P. 137–145.
15. Newell C. J., Acree S. D., Ross R. R., Huling S. G. Light nonaqueous phase liquids / EPA Ground Water Issue. EPA 540-S-95-500, July 1995. 28 p.

16. Ralinda R., Miller, P. G. Bioslurping. Overview report. Ground-Water Remediation Technologies Analysis Center, October 1996. 14 p.
17. Suthersan S. In situ bioremediation. Remediation engineering: design concepts. Boca Raton : CRC Press LLC, 1999. 36 p.
18. Testa S. M. and Paczkowski M. T., 1989. Volume determination and recoverability of free hydrocarbon. *Ground Water Monit. Rev.* 9(1). P. 120–128.
19. U.S.EPA, 1988. Cleanup of releases from petroleum USTs: Selected technologies, EPA/530/UST-88/001, U.S.EPA, Washington, DC. 110 p.
20. U.S.EPA, 1994. Manual: Alternative methods for fluid delivery and recovery, EPA/625/R-94/003, U.S.EPA, Risk Red. Eng. Lab., Cincinnati, OH. 87 p.
21. Van Epps A. Phytoremediation of Petroleum Hydrocarbons. U.S. EPA, 2006. 171 p.

Екосистемна цінність Київського Полісся в контексті зміни клімату і планів розвитку проекту МВШ Е40

Алла Яцків¹, Світлана Бойченко²

¹Національний екологічний центр України, Київ, Україна

²Інститут геофізики ім. С. І. Субботіна НАН України, Київ, Україна

Polissya ecosystem value in the context of climate change and the E40 IWW project development plans

Alla Yatskiv¹, Svitlana Boichenko²

¹National Ecological Centre of Ukraine, Kyiv, Ukraine

²S. I. Subbotin Institute of Geophysics of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Відповідно до підписаної Паризької кліматичної угоди, перед Україною стоїть завдання не допустити підвищення середньої температури повітря вище 2° С, щоб уникнути збільшення посухи, вимирання певних видів рослин і тварин, висихання та хворіб деревних порід, тощо. У цій статті розглядається визначення терміну «екосистемна цінність в контексті зміни клімату» особливо в межах Київського Полісся та можливий вплив розвитку проекту міжнародного водного шляху (МВШ) Е40 на нього.

Експерти стверджують, що наразі немає чіткого пояснення необхідності реалізації МВШ Е40, особливо для досягнення прогресу в сфері екологічної стабільності та економічних показників, оскільки необхідно чіткіше розуміти екологічний стан регіону.

Дослідження приділяло особливу увагу стану водно-болотних угідь, оскільки найбільші масиви заболочених земель у Європі (близько 1 млн га) зосереджені в межах Київського Полісся. У своєму природному стані кожен гектар цих земель може поглинати близько 15 тон CO₂, таким чином, значно скоротити викиди парникових газів в атмосферу та пом'якшити наслідки зміни клімату.

Визначити потенційні загрози об'єктам природно-заповідного фонду (ПЗФ) внаслідок впровадження водного шляху та збереження екосистемної цінності Київського Полісся, багатоспектральні зображення Landsat-7 ЕМ і супутникові зображення високої роздільної здатності Sentinel-2 були використані для дослідження ландшафтних змін на території ПЗФ. Щоб довести екологічну нестабільність, було розраховано індекс вегетації, NDVI, і за 19 років середній показник NDVI змінився майже в 5 разів. У той же час зменшилась кількість водних об'єктів, внаслідок зміни клімату та понаднормового використання річки Прип'ять у сільськогосподарських та промислових цілях.

Ось чому будівництво МВШ Е40 може бути величезною загрозою для ПЗФ Київського Полісся. Непродуманий інфраструктурний проект принесе більше шкоди, ніж користі. З метою підвищення ефективності адвокаційної роботи проти МВШ Е40 Національний екологічний центр України став контактною стороною в екологічній коаліції міжнародного рівня «Save Polesia», яка охоплює 3 країни – Білорусь, Польщу, Україну. Експерти коаліції пропонують кращі альтернативні перспективи для обох напрямків – економічного процвітання та збереження європейської Амазонки.

Introduction

Global warming observed since the end of 19th century is caused not only by natural climate changes on the centuries scale but also by anthropogenic load on the Earth's climate system, expressed, first of all, in the intensification greenhouse effect. In accordance with the IPCC4 Assessment¹, the global temperature for the last ~150 years was increased by $0.8 \pm 1^\circ \text{C}$.

In recent decades, climate change has led to a number of negative factors, including the disappearance of certain species of plants and animals, droughts, complications of growing crops, drying up and diseases of tree species, etc. (Buksha et al., 2008; Solovii, 2016).

Taking into account all these factors, the Paris Agreement was signed within the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), dealing with greenhouse-gas-emissions mitigation, adaptation, and finance². Ukraine as one of the first countries in the world that has approved the agreement at the state level made a commitment to prevent the global average air temperature from rising above 2°C (preferably not more than 1.5° C).

Before the Second World War, Polissya was one of the most prosperous regions of Europe, famous for its clean, full of life forests, rivers, beautiful lakes, mushrooms, fish, unique representatives of flora and fauna. Today Polissya is the region with the most threatening

environmental situation in Ukraine and Europe. Intensive deforestation, unreasonable volumes of wetland drainage and peat extraction, pollution by agricultural products, industrial pollution, the negative effects of granite quarrying, and, finally, a brutal nuclear strike by the Chornobyl accident have led to an ecological state. Moreover, global climate change in Polissya has increased dramatically in recent years the frequency of high-destructive natural disasters, irregular rainfall and high temperatures, especially in the summer of drying of peat bogs and wetlands. As a result, increased fire risk, not only the threat to human health and life, but also to wildlife.

System analysis of Kyiv Polissya ecosystem value

According to the “Input to the Talanoa Dialogue”, published by NGO “Wetlands International”, enhancing action on wetlands is a key strategy to reach Paris Agreement objectives, contributing to climate change adaptation, mitigation, resilience and peacebuilding.³

The largest arrays of wetlands in Europe (about 1 million ha) are concentrated in the Polissya region. In its natural state, each hectare of these lands can absorb about 15 tons of CO₂, and thus significantly reduce greenhouse gas emissions into the atmosphere and mitigate the effects of climate change. Instead, dehydrated and degraded peatlands are a source of greenhouse gas emissions – about 25 tons of carbon dioxide per hectare per year⁴.

The swampy lowlands of Polissya are also significant places for flora and fauna. There are valuable lands of international importance, mainly as centers of conservation for waterfowl, which, in particular, is recognized by experts of the Ramsar Convention. As an example, the Stokhid and Prypiat river floodplains, the wetlands of Kyiv Polissya are breeding and resting sites for a large number of endangered species, including the aquatic warbler (*Acrocephalus paludicola*)⁵.

Natural and wild rivers lie at Polissya heart – the Bug in Poland, Dnipro in Ukraine, and the 750 km-long Prypiat, one of Europe’s most pristine rivers. The altitude across the remarkable 186,000 km² region never varies by more than 150 meters. Meandering rivers, tributaries, and oxbows shape a labyrinth of wetlands, peatlands, forests, islands, swamps, bogs, marshes, and lakes that are home to some of the most biodiverse and culturally rich parts of Europe.

Polissya’s spectacular biodiversity is recognized internationally and thus, many areas are protected. Within Europe, Areas of Special Conservation Interest are protected through the Emerald Network, whose aim is to ensure the survival of species and habitats listed under the Bern Convention. In countries of the European Union, such conservation areas are designated as Natura 2000 sites and protected under EU Law.

Within Polissya, an impressive total area of 26,960 km² are protected as Areas of Special Conservation Interest – 1,204 km² of the Natura 2000 sites in Poland, 11,253 km² of the Emerald sites in Belarus and 14,503 km² of the Emerald sites in Ukraine⁶.

The analysis, done by “Save Polesia” coalition, which is based on the Co\$ting Nature tool⁷, showed, among other findings, that carbon sequestration, access to fresh water and nature-based tourism (Fig. 1) are among the largest ecosystem services, implemented in Polissya.

Freshwater habitats offer us important natural solutions and can help the national economy by reducing the impact of floods, ensuring water purification and mitigating climate change.

Polissya region offers the following ecosystem services to local communities and the national economy (Table 1).

Peculiarities of Kyiv Polissya climatic conditions within the planned E40 IWW Project

On the territory of Ukraine in the XX century and at the beginning of the XXI century, climatic conditions have changed significantly – warming by $1.2 \pm 0.2^\circ \text{C}/100$ years, but in the XX century this trend was only $0.6 \pm 0.1^\circ \text{C}/100$ years⁸. Maximum warming has manifested itself in the cold and, to a lesser extent, in the warm season, but recent decades have been characterized by abnormally high summer temperatures against the background of significant aridization and increased variability of weather conditions in winter with precipitation mainly in the form of rain

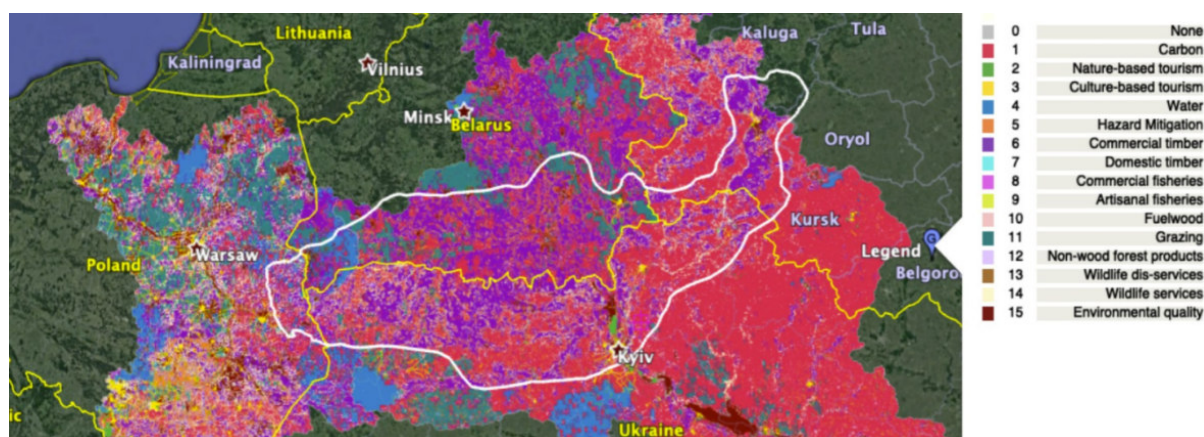


Fig. 1. Distribution of ecosystem services within Polissya region (based on the Co\$ting Nature tool)

Table.1

Classification of ecosystem services provided by the Polissya region
(based on the Co\$ting Nature tool)

Supporting services	Provisioning services	Regulating services	Cultural services
Nutrient recycling	Raw materials including timber to local population	Carbon sequestration	Historic values
Primary production	Access to clean water	Climate regulation	Recreational services
Soil formation	Genetic resources	Water purification	Science and education
		Flood mitigation	

However, climate change in Ukraine has spatial differences. Thus, in the northern, north-eastern and north-western regions, including the territory of the Kyiv Polissya, in the twentieth century and at the beginning of the XXI century, warming is more intense ($\Delta T \sim 1,7 \pm 0,4^\circ \text{C} / 100$ years) than in Ukraine as a whole 9. During 1971–2018, the annual temperature increased in the studied region was already about $+ 0.04\text{--}0.05^\circ \text{C}$ per year at an average annual temperature of $7.9\text{--}8.5^\circ \text{C}$.

Precipitation regime has also changed. If in the XX for this humid region, the annual amount of precipitation was reduced by almost 10-15% per 100 years, then in the period 1971-2018, the annual amount of precipitation decreased by 30-35%, mainly in the summer (July-August), and in the cold period was a slight increase (with the annual amount of precipitation of 530–630 mm) 9.

An exceptionally dry summer in 2018 has caused havoc across Europe. The year was the fourth-driest and by far the hottest year since records began in 1881. According to the research conducted by the Potsdam Institute for Climate Impact Research¹⁰, there will be an increasing instability in relation to weather conditions, and extremes will occur more frequently.

This is one of the main reasons why the E40 International Waterway (IWW) Project implementation seems completely unacceptable. The E40 IWW is one of the international inland waterways, which development is supported by the United Nations Economic Committee for Europe (UNECE) through the AGN Agreement⁸. IWW E40 connects the Baltic Sea with the Black Sea. It starts in Gdansk and later in the Polish part runs along the Vistula and the Bug River, to Terespol, the Polish-Belarusian border. In the Belarusian part, it runs across the river Mukhavets, Dnipro-Bug channel, Pina and Prypiat rivers to the Belarusian-Ukrainian border.

In the Ukrainian part of E40 waterway is formed by waters of the Prypiat river threw Chernobyl exclusion zone and the Dnipro river, which leads to Kherson and the Black Sea with length 970 km. The total length variates between 2220 to 2268 km (Fig. 2).

The project involves significant changes in rivers: changes in hydrological and hydroecological regimes, construction and reconstruction of hydraulic structures, increasing the size of the fairway, aligning the river bed, building tanks, dredging works, etc.¹¹

All over the world, it is recognized that biodiversity conservation is very important. Therefore, various international agreements, including the Bern Convention and the Convention on Biological Diversity (known as CBD) have been developed. Poland, Belarus and Ukraine, which are directly impacted by the planned E40 inland waterway, are signatories to the CBD and committed themselves to the so-called Aichi Biodiversity Targets. One of the components of this Aichi Targets aims at conserving at least 17% of terrestrial and inland water areas. The E40 inland waterway would impact nationally designated protected areas, Ramsar sites, Natura 2000 sites and areas which form part of the Emerald Network (Fig. 3) protected through the Bern Convention.

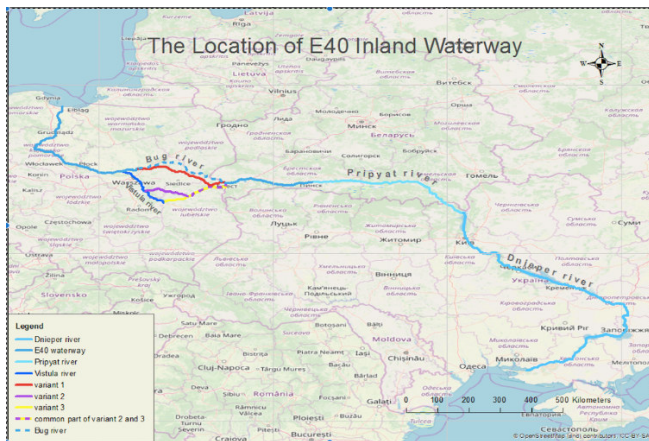


Fig. 2. The location of E40 Inland Waterway (Source: The feasibility study of the E40 IWW)



Fig. 3. The E40 waterway image on the Emerald Network map of Ukraine (Source: The Emerald Viewer)

Our research

Our research has focused on the Chornobyl Exclusion Zone (CEZ) as one of the most vulnerable territory and important object of NRF. To determine changes in landscape covers and to calculate NDVI index, images were taken for June of 2000 and 2019 respectively (Fig. 4).

Satellite images were taken for the same vegetation period but with a difference of 19 years, to see significant changes, namely:

- significant biomass development, especially within the water areas;
- increasing in wetland vegetation;
- reduction of Prypiat river branching;
- decreasing of Prypiat river water level.

To prove environmental instability, the vegetation index, NDVI was calculated.



Fig. 4. Map of the landscape cover changes as for June 2000 and 2019 respectively

Average NDVI index for Landsat-7 ETM is **0,122.**
Average NDVI index for Sentinel – 2 is **0,576.**

It means that average NDVI index changed during 19 years in almost 5 times.

At the same period of time, the quantity of water objects decreased, as a consequence of climate change and overtime use of Prypiat river in agricultural and industrial purposes.

Conclusions

The Prypiat river serves as a natural solution to flood mitigation not only within Kyiv Polissya. Evidence from past modifications to rivers such as the Danube shows that optimization of the river bed for navigation results in an increased river flow rate, which, in the case of E40 IWW Project implementation could cause radiation hazard on the Pripyat river – contaminants such as cesium-137 that tends to be fixed in bottom sediments and the strontium-90 can be resuspended and continuously transported down to the Black Sea through the Dnipro cascade. The increasing water level eventually leads to more investment in artificial flood protection measures, which in turn increases the cost of the project on society.

The transition mires and bog also serve as natural climate mitigation tools as they absorb large quantities of carbon. This capacity of the habitats will decrease with the change of water regime and the E40 inland waterway would have a negative impact on reaching the emissions targets set in the Paris Agreement.

As alternative, the experts identify an urgent need for a better connection between various tourism stakeholders and greater cooperation among tourism businesses and stakeholders of Polissya. The creation of a Polissya Tourism Network to act as an umbrella for the development of local tourism clusters seems to be the best solution in economic and environmental terms.

Література

1. IPCC: Climate Change 2014: Synthesis Report. (2014). Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Core Writing Team, R. K. Pachauri and L. A. Meyer (eds.). Geneva, Switzerland, 151 p. URL: <http://www.wcadapt.org>. (accessed: 15.02.2020).
2. Report of the Conference of the Parties on its twenty-first session, held in Paris from 30 November to 13 December 2015. United Nations Treaty Collection.
3. Wetlands International input to the Talanoa Dialogue. URL: <https://www.wetlands.org/download/14349/> (дата звернення: 26.03.2020).
4. Зберегти серце Полісся URL: <https://www.openforest.org.ua/10781/> (дата звернення: 26.03.2020).
5. Aquatic Warbler. URL: <http://datazone.birdlife.org/species/factsheet/aquatic-warbler-acrocephalus-paludicola> (accessed: 15.02.2020).
6. Helen B. Protected areas of international importance. URL: <https://savepolesia.org/polesia/> (accessed: 15.02.2020).
7. Co\$ting Nature tool. 2017. URL: <http://www.policysupport.org/costingnature> (accessed: 15.02.2020).
8. Boychenko S., Voloshchuk V., Movchan Ya., Serdjuchenko N., Tkachenko V., Tyshchenko O., Savchenko S., 2016. Features of climate change on Ukraine: scenarios, consequences for nature and agroecosystems. *Proceedings of the National Aviation University*. (4). P. 96–113. DOI: 10.18372/2306–1472.69.11061.
9. Бойченко С. Г., Забарна О. Г. Оцінка комфортності погодних умов та тенденції їх змін на Київщині в умовах змін клімату. *Геофізичний журнал*. 2019. № 6. Т. 41. С. 128–143. DOI: 10.24028/gzh.0203-3100.v41i6.2019.190071
10. Climate & weather Potsdam. 2018. URL: <https://www.pik-potsdam.de/services/climate-weather-potsdam> (accessed: 15.02.2020).
11. Restoration of Inland Waterway E40 Dnipro. Vistula: from Strategy to Planning IPBU809/E40/FSR/Service/2 URL: http://czech.mfa.gov.by/docs/e40restoration_feasibility_study_en.pdf (accessed: 15.02.2020).
12. Зупинити екологічно і економічно недоцільний проект континентального водного шляху Е-40 Гданськ – Херсон : декларація. National Ecological Centre of Ukraine. 2019. URL: <http://necu.org.ua/deklaratsiya-zupynyty-ekolohichno-i-ekonomichno-nedotsilnyy-proekt-kontynentalnoho-vodnoho-shlyahu-e-40-hdansk-herson/> (дата звернення: 26.03.2020).

Сезонні особливості емісії CO₂ ґрунтом та підстилкою лісових фітоценозів НПП «Голосіївський» (Київське Полісся)

Ірина Вишєнська, Віталій Корнієнко

Національний університет «Києво-Могилянська академія», Київ, Україна

Seasonal features of CO₂ emissions by soil and litter of NNP «Golosiivsky» forest phytocenoses (Kyiv Polissya)

Iryna Vyshenska, Vitalii Korniienko

National University of Kyiv-Mohyla Academy, Kyiv, Ukraine

The article presents the results of the study of carbon dioxide emissions of soil and forest litter of forest phytocenoses in the National Nature Park «Golosiivsky» (Kyiv Polissya) in different seasons of the year. It was found that in the spring period of the year the intensity of carbon dioxide emissions from forest litter and soil in the broadleaf phytocenosis ranged from 46.27 to 127.10 $\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2/\text{min}$ and averaged 74.30 $\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2/\text{min}$; and in the autumn period the intensity of carbon dioxide emissions from forest litter and soil was ranged from 44.56 $\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2/\text{min}$ – to 92.32 $\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2/\text{min}$ and averaged 67.08 $\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2/\text{min}$.

It is shown that the value of emissions in the spring exceeds the value in the autumn, which is due to differences in temperature and humidity, as well as larger volumes of organic matter in the soil, more intensive decomposition of this substance in the spring. In general, the study confirmed the importance of monitoring the CO₂ emission factor for forest litter and soil respiration as indicators of the stability of forest ecosystems in the context of climate change.

Ліс є важливою природною екосистемою, яка акумулює значну кількість вуглецю в біомасі, детриті та ґрунті. Завдяки цій здатності лісові екосистеми надають значущу екологічну послугу, оскільки депонують вуглекислий газ, вміст якого в атмосфері впливає на зміни клімату. Дихання ґрунту є важливим процесом кругообігу вуглецю в природі. Зокрема, ґрунт виконує життєво важливу функцію на планеті, підтримуючи склад і стан атмосфери, а також є для неї джерелом і резервуаром газоподібних речовин. Показано, що вуглекислий газ атмосфери на 90% має ґрунтове походження [2]. Процеси дихання та розкладання рослинних решток постійно поповнюють запаси CO₂ в атмосфері. На виділення CO₂ з ґрунту та лісової підстилки істотно впливають кліматичні фактори [5; 7; 9; 11], що визначає відмінності у різні періоди вегетаційного сезону.

В дослідженнях І.М. Шпаківської [6] показано, що у формуванні балансу вуглекислого газу в екосистемах важливу роль також відіграє дихання коренів. Вважається, що газообмін коріння визначає продуктивність підземних органів рослин і впливає на сумарну величину емісії CO₂ з поверхні ґрунтів.

А його емісія є сумарним результатом життєдіяльності мікроорганізмів і ґрунтової фауни, дихання коренів і окремих фізико-хімічних і хімічних процесів, що відбуваються в ґрунтах [5].

Метою даного дослідження було виявити сезонні особливості емісії CO₂ ґрунтом та підстилкою лісових фітоценозів на прикладі широколистяних лісів Київського Полісся.

Порівняльний аналіз емісії вуглекислого газу з ґрунту та лісової підстилки у різні пори року проводили на ділянці дубово-грабових лісів НПП «Голосіївський».

Територія НПП «Голосіївський» знаходиться на східному схилі Українського кристалічного щита. На підвищених ділянках Київського плато та у верхніх частинах схилів балок на лесових відкладах під пологом дубово-грабових лісів переважають сірі лісові та світло-сірі лісові ґрунти. Ліси – листяні, мішані та хвойні (соснові) ліси різного ценотичного складу займають більше 90% від загальної площі НПП «Голосіївський». Лісостепова частина включає ділянки листяних лісів [3].

Ґрунт активно бере участь в біогеохімічному кругообігу хімічних елементів, він виконує важливу біосферну функцію деструкції органічних речовин.

Природні процеси трансформації С відбуваються переважно в ґрунті, де біогеохімічна діяльність і абіотичні фактори, такі як клімат, регулюють внутрішні цикли і потоки органічних і неорганічних форм цих елементів [10; 11].

Емісію CO₂ з ґрунту та підстилки досліджували камеро-статистичним методом за допомогою замкненої системи для вимірювання концентрації вуглекислого газу CO650 Plant CO2 Analysis Package Qubit Systems inc. Canada K7M 3X9 [1]. Досліди проводили як відбувалось на території НПП «Голосіївський» на ділянці № 8 державного заказнику «Лісники» Ділянка № 8 державного заказнику «Лісники» на заповідній частині території НПП «Голосіївський».

Для дослідження було обрано 9 точок на ділянці, для отримання більш статистично точних результатів. Дослідження проводили в осінній період у жовтні 2018 р., у весняний період – в квітні 2019 р. на ділянці № 8 державного заказнику «Лісники». Координати 50°17'52.7"N, 30°32'34.4"E. Ділянка представлена асоціацією *Convallario majali-Quercetum roboris* Shevchyk & V. Sl. in Shevchyk & al. 96, що належить до союзу *Convallario majal i-Quercion roboris* Shevchyk, V. Sl. 96. І ярус формують високі дерева *Quercus robur* (середня висота 25 м, діаметр – 60 см), II густий ярус формують інші листяні породи (*Fraxinus excelsior*, *Tilia cordata*, *Acer platanoides*, *A. campestre*, *A. tataricum*, *Carpinus betulus*) віком до 30 років. Ґрунт на ділянці – дерново-підзолистий глеюватий.

Результати та їх обговорення

Показники емісії CO₂ у різних точках в межах заданої ділянки в осінній період наведені у табл. 1.

Таблиця 1

Емісія CO ₂ ґрунтом та лісовою підстилкою восінній період				
Дослід№	Емісія CO ₂ , μмоль CO ₂ /м ² /хв	StDev	Т□С	Hd,%
1	74,49	10,26	10,3	70,8
2	74,75	10,27	10,3	80,7
3	92,32	12,66	10,6	78,9
4	59,36	8,32	11,4	70,5
5	60,13	8,5	9,6	72
6	56,85	7,98	9,8	79
7	44,56	6,42	9,9	78
8	64,68	9,072	9,2	70,6
9	76,64	10,62	11,4	70,1
СЕРЕДНЄ	67,09	9,34	10,27	74,5

Стандартне відхилення для 9 дослідів коливалось в межах від 6.42 до 12.66.

При середньому значенні температури 10,27° С і середній вологості повітря 74,51%

Значення емісії коливалось від 44,56μмоль CO₂/м²/хв– до 76,64μмоль CO₂/м²/хв, що може бути спричинено різницею об'єму органічної речовини, щільністю складення ґрунтів в даних точках, проходженням різних за розміром та кількістю коренів або кореневих систем під вимірюваними точками, а також кількістю лісової підстилки над ґрунтом, або віддаленістю від масиву дерев.

Кореляції із значеннями вологості не виявлено, відповідний показник має дуже низьке значення $r = 0,04$. В межах досліджуваної ділянки спостерігалась помітна відмінність в інтенсивності емісії CO₂.

Ці відмінності можуть бути пов'язані з відмінностями в товщині лісової підстилки, об'єму органічної речовини, наявності коренів, щільності кореневої системи, віком дерев та іншими факторами.

Показники емісії CO₂ у весняний період наведені у табл. 2.

Таблиця 2

Дослід №	Емісія CO ₂ , μмоль CO ₂ /м ² /хв	StDev	T□C	Hd, %
1	60,86	8,74	16,68	46,76
2	61,80	8,84	16,80	47,31
3	58,53	8,46	18,10	49,37
4	127,10	17,93	19,96	38,82
5	46,27	6,89	19,22	39,11
6	69,54	9,90	18,64	50,28
7	85,75	12,18	18,92	36,84
8	57,82	8,47	18,45	34,36
9	101,05	14,24	17,91	47,7
СЕРЕДНЄ	74,30	10,63	18,30	43,39

При середньому значенні температури 18,3° C і середній вологості повітря 43,39% значення емісії коливалося від 46,27μмоль CO₂/м²/хв до 127,10μмоль CO₂/м²/хв, що може бути спричинено різницею об'єму органічної речовини, щільністю складення ґрунтів в даних точках, проходженням різних за розміром та кількістю коренів або корневих систем під вимірюваними точками, а також кількістю лісової підстилки над ґрунтом, або віддаленістю від стовбурів дерев.

Також в межах дослідів спостерігалась середня кореляція між температурою та значенням емісії вуглекислого газу – $r = 0,452$, але потрібно зазначити, що у весняний період цей показник був вищим у порівнянні з осіннім. У квітні підтвердився позитивний та ще сильніший взаємозв'язок між цими двома параметрами. Кореляція із значеннями вологості проявлялась дуже слабо, відповідний показник мав низьке значення $r = -0,12$.

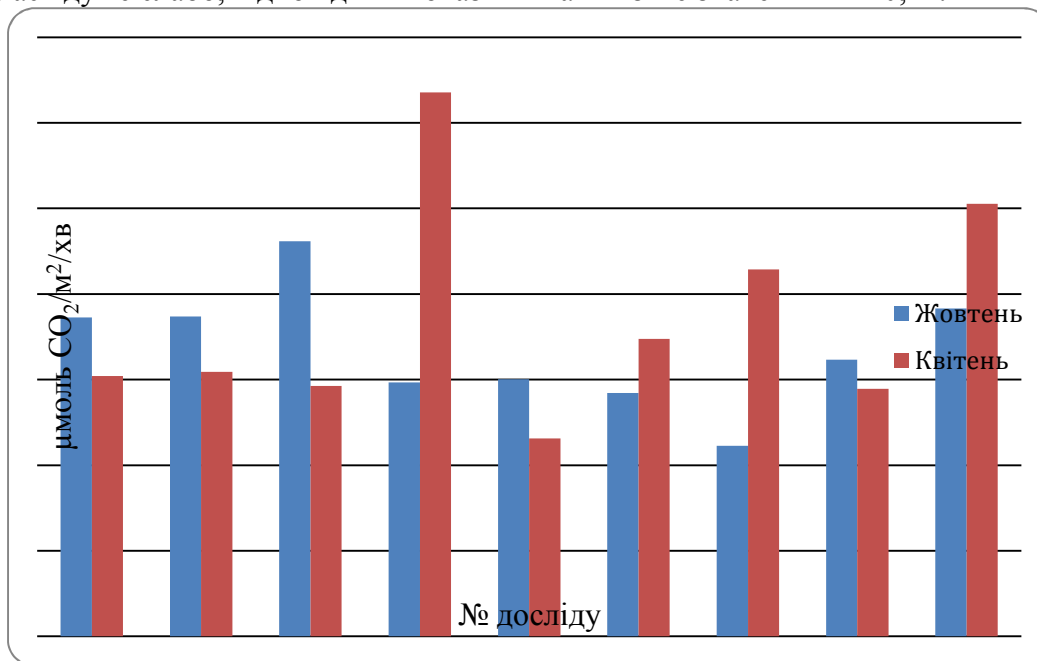


Рис. 1. Емісія CO₂ з ґрунту та лісової підстилки за дослідні періоди

При порівняльному аналізі отриманих результатів видно, що інтенсивніша емісія CO_2 відбувається у весняний період в порівнянні з осіннім. Так, при середньому значенні дихання ґрунту у квітні $74,3 \text{ } \mu\text{моль } \text{CO}_2/\text{м}^2/\text{хв}$ проти $67,08 \text{ } \mu\text{моль } \text{CO}_2/\text{м}^2/\text{хв}$ у жовтні, що дає різницю майже в 11% (рис. 1). Аналогічна закономірність спостерігалась і в дослідях інших дослідників [4; 8].

Це може пояснюватись тим, що восени свіжий листовий опад формує значний об'єм органічної речовини, яка надходить у ґрунт та майже не розкладається у зимовий сезон, через дуже низькі температури. І навпаки після танення снігу, та значному підвищенні температур у весняний період, починається активне «дихання» ґрунту. Було встановлено пряму кореляцію між підвищенням t° та збільшенням емісії вуглекислого газу з ґрунтів та лісової підстилки. Активність ґрунтових мікроорганізмів залежить в першу чергу від температури як повітря так і ґрунту, в другу чергу від вологості, а дихання коренів в значній мірі залежить від температури, типу кореневої систему, їх віку, об'єму.

Висновки

Серед факторів, що впливають на інтенсивність емісії CO_2 найважливішими є температура, вологість, тип ґрунту, вміст органічних речовин у ґрунті, період вегетації та тип рослинності.

Було встановлено, що у весняний період року інтенсивність емісії вуглекислого газу з лісової підстилки та ґрунту у широколистяному фітоценозі коливалась від $46,27$ до $127,10 \text{ } \mu\text{моль } \text{CO}_2/\text{м}^2/\text{хв}$ і в середньому становила $74,30 \text{ } \mu\text{моль } \text{CO}_2/\text{м}^2/\text{хв}$.

Було встановлено, що в осінній період року інтенсивність емісії вуглекислого газу з лісової підстилки та ґрунту становила широколистяному фітоценозі коливалась від $44,56$ – до $92,32 \text{ } \mu\text{моль } \text{CO}_2/\text{м}^2/\text{хв}$ і в середньому становила $67,08 \text{ } \mu\text{моль } \text{CO}_2/\text{м}^2/\text{хв}$.

Показано, що значення емісії у весняний період перевищує значення в осінній період, що пов'язано з відмінностями температурного режиму та вологості, а також з більшими об'ємами органічної речовини у ґрунті, інтенсивнішими процесами розкладання цієї речовини навесні.

Література

1. Вишенська І. Г., Рудько М. А. Емісія CO_2 ґрунту та підстилки лісових фітоценозів різного типу. *Наукові записки НаУКМА. Біологія та екологія*. 2018. Том 1. С. 43–47.
2. Добровольский Г. В., Никитин Е. Д. Функции почв в биосфере и экосистемах. М. : Наука, 1990. 261 с.
3. Офіційний веб-сайт Природно-заповідного фонду України. URL: <http://pzf.menr.gov.ua/> (дата звернення: 26.03.2020).
4. Наумов А. В. Сезонная динамика и интенсивность выделения CO_2 в почвах Сибири. *Почвоведение*. 1994. № 2. С. 77–83.
5. Рожак В. П. Пули і потоки вуглецю в лісових Стрийсько-Сянської Верховини (Українські Карпати). *Біологія та валеологія*. 2014. Вип. 16. С. 85–95.
6. Шпаківська І. М. Дихання коренів та його вклад у емісію CO_2 буроземними ґрунтами на верхній межі лісу Чорногори (Українські Карпати). *Біологія та валеологія*. 2010. Вип. 12. С. 141–147.
7. Fang C., Moncrieff J. B. The dependence of soil CO_2 efflux on temperature. *Soil Biology and Biochemistry*. 2001. V. 33. P. 155–165.
8. Kato T., Tang Y., Gu S., Cui X., Hirota M., Du M., Li Y., Zhao X., Oikawa T. Carbon dioxide exchange between the atmosphere and an alpine meadow ecosystem on the Qinghai-Tibetan Plateau, China. *Agric. For. Meteorol.* 2004 b. V. 124. P. 121–134.
9. Lloyd J., Taylor J. A. On the temperature dependence of soil respiration. *Functional Ecology*. 1994. V. 8. P. 315–323.
10. Monreal C. M., Zentner R. P., and Robertson J. A. 1997b. An analysis of soil organic matter dynamics in relation to management, erosion and yield of wheat in long-term crop rotation plots. *Canadian Journal of Soil Science*. 1997. 77(4). 553–563.
11. Raich J. W., Schlesinger W. H. The global carbon dioxide flux in soil respiration and its relationship to vegetation and climate. *Tellus*. 1992. V. 44. P. 81–99.

Особливості лісового рослинного покриву території розширення Рівненського природного заповідника (Білоозерський масив)

Іван Данилик¹, Олександр Кузярін², Марія Юсковець³

¹Інститут екології Карпат НАН України м. Львів

²Державний природознавчий музей НАН України м. Львів

³Рівненський природний заповідник; урочище Дубки, с. Чудель, Рівненська обл.

Features of forest vegetation cover of the territory for further reservation of the Rivnenskyi nature reserve (Biloozerskyi massif)

Ivan Danylyk¹, Oleksandr Kuziarin², Mariia Yuskovets³

¹Institute of Ecology of the Carpathians, NAS of Ukraine, Lviv

²State Museum of Natural History, NAS of Ukraine, Lviv

³Rivnenskyi Nature Reserve, natural boundary «Rozvylka», Sarny, Rivne region

The article presents the results on investigation of forest vegetation cover of the territory for further reservation of the Rivnenskyi Nature Reserve (Biloozerskyi massif). The analysis of zoological description phytocoenoses in view of the territory West Polissya is given. According to the important value of rare vegetation communities in the region West Polissya, as well as occurrence of rare plant species, a necessity of strict conservation with the monitoring over vegetation cover of the territory for further reservation under Rivnenskyi Nature Reserve.

Вступ. Рівненський природний заповідник (РПЗ) – перша природоохоронна науково-дослідна установа в Рівненській області. Створений Указом Президента № 356/99 від 03.04.1999 р на площі 47046,8 га. Постановою КМУ № 1271 від 14.08.2003 р площа заповідника зменшена до 42 289 га. РПЗ розташований у північній частині Рівненської області на території Володимирецького, Дубровицького, Рокитнівського та Сарненського адміністративних районів на чотирьох відокремлених масивах: Білозерський, Сира Погоня, Переброди та Сомине. Білоозерський масив знаходиться у Володимирецькому районі між селами Озерці, Рудка, Більська Воля. Загальна площа масиву – 8051 га, з них лісів – 5777,4 (71,7%), боліт – 1590,1 (19,8%), водойм – 454,1 (5,6%) (риунок.). За геоботанічним районуванням України (1977) масив належить до Європейської широколистянолісової області Східноєвропейської провінції Поліської підпровінції (Волинського Полісся) Західнополіського (Ковельсько-Сарненського) округу і займає крайню північно-східну його частину. Лісовий рослинний покрив Білоозерського масиву складається, переважно, з соснових, різного ступеня зволоження, та вільхових лісів. Є невеликі ділянки березово-грабових та ялинових лісів (Андриенко, Шеляг-Сосонко, 1983; Фіторізноманіття..., 2006).

Перспективною територією розширення Білоозерського масиву РПЗ визначено ділянки у верхів'ї р. Березина (водозбірний басейн болота Коза) та ділянки, яка межує з Черемським ПЗ на межі з Волинською областю. Тому дослідження лісового рослинного покриву території розширення РПЗ з метою встановлення його особливостей було головним завданням нашої роботи.

Матеріали та методика. Перспективна територія розширення Білоозерського масиву РПЗ знаходиться на західних і південно-західних його межах (рисунок). Вона має важливе екологічне значення для забезпечення гідрологічного балансу як болота Коза, так і озера Біле – головних компонентів цього масиву.

Основні дослідження були проведені впродовж польового сезону 2019 року. Латинські назви судинних рослин наведено за «Определителем...» (1987). Ідентифікацію синтаксонів рослинності проводили за еколого-флористичною класифікацією (Braun-Blanquet, 1964) з урахуванням окремих сучасних публікацій (W. Matuszkiewicz, 2001; J. Matuszkiewicz, 2001; Rodwell et al., 2002; Vegetation ..., 2013; Григора та ін., 2005; Дідух та ін., 2008).

Облік раритетної фітокомпоненти дослідженої території здійснювали на підставі аналізу відповідних природоохоронних переліків (Каталог раритетного біорізноманіття ...,

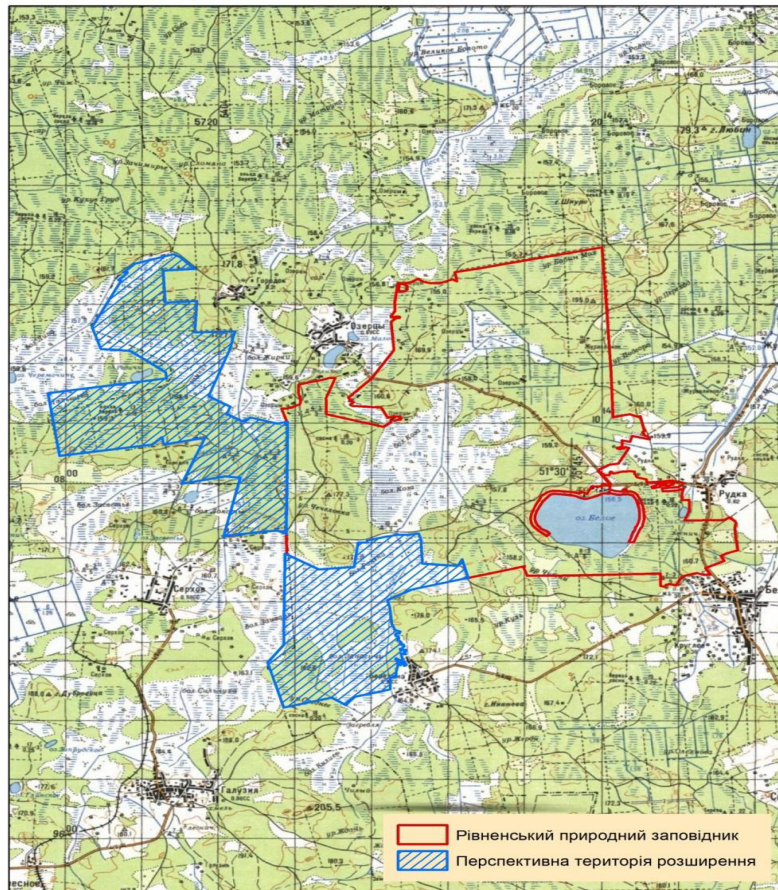


Рисунок. Межі Білоозерського масиву Рівненського природного заповідника та перспективної території його розширення

2002; Фіторізноманіття Українського Полісся ..., 2006; Червона книга України, 2009; Зелена книга України, 2009).

Результати та обговорення. Лісовий рослинний покрив дослідженої території розширення Білоозерського масиву РПЗ досить різноманітний і представлений різними типами угруповань. Найвищі елементи рельєфу (вершини піщаних горбів, гряд тощо) з дерново-слабопідзолистими ґрунтами та низьким (понад 5 м) рівнем ґрунтових вод вкриті сухими борами або сосняками лишайниковими асоціації *Cladonio-Pinetum* підсоюзу *Dicrano-Pinenion* союзу *Dicrano-Pinion* порядку *Cladonio-Vaccinietalia*. Внаслідок значного дефіциту вологи та поживних речовин ґрунту зазначені фітоценози характеризуються слабо (0,6-0,7) зімкненим низькопродуктивним (IV-V бонітет) деревостаном з сосни звичайної *Pinus sylvestris*, відсутністю добре вираженого підліску, розрідженим (5-10%) та флористично бідним трав'яно-чагарничковим ярусом, натомість значним (50-70%) вкриттям епігейних лишайників (*Cladonia sylvatica*, *C. rangiferina*, *C. phyllophora*, *C. furcata*), характерних для цього синтаксону рослинності. У складі трав'яно-чагарничкового ярусу переважають *Coryneforus canescens*, *Festuca ovina* та *Thymus serpyllum*. Спорадично у незначній кількості трапляються інші псамофільні види, зокрема *Dianthus pseudosquarrosus*, *Jasione montana*, *Tragopogon ucrainicus* та ін.

Звичайно-соснові ліси зеленомохові асоціації *Leucobryo-Pinetum* приурочені до схилів дюн, гряд і до вирівняних ділянок з невисоким рівнем ґрунтових вод. Для них характерні свіжі (слабозволожені) дерново-слабопідзолисті піщані та супіщані ґрунти з нерозвиненим або слабorozвиненим гумусовим горизонтом. Флористичне ядро зазначених угруповань складають характерні види класу *Vaccinio-Piceetea* (*Dicranum scoparium*, *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, *Ptilium crista-castrensis*, *Trientalis europaea*, *Vaccinium*

myrtilus, *Rhodococcum vitis-idaea*), порядку *Cladonio-Vaccinietalia* (*Dicranum polysetum*, *Pinus sylvestris*), союзу *Dicrano-Pinion* (*Hypopitys monotropa*) та підсоюзу *Dicrano-Pinenion* (*Luzula pilosa*, *Melampyrum pratense*, *Sorbus aucuparia*). Деревостан угруповань формує *Pinus sylvestris* I-II бонітету, віком 50-60 років, заввишки 30-35 м, з незначною домішкою *Betula pendula*. У слабвираженому підліску присутні *Frangula alnus* та *Sorbus aucuparia*, а також підріст *Pinus sylvestris*. Компонентами нещільного (10-50%) трав'яно-чагарничкового ярусу є: *Vaccinium myrtilus*, *Rhodococcum vitis-idaea*, *Trientalis europaea*, *Luzula pilosa*, *Melampyrum pratense*, *Solidago virgaurea* та ін. Моховий покрив (30-80%) формують переважно такі зелені мохи, як *Pleurozium schreberi*, *Dicranum scoparium*, *Dicranum polysetum*, *Hylocomium splendens*, *Leucobryum glaucum*.

Фітоценози вологих соснових борів асоціації *Molinio (caeruleae)-Pinetum*, що частково відповідають соснякам рунянковим (*Pineta polytrichosa*), формуються на вирівняних і знижених ділянках (мікропониженнях) з добре зволженими (рівень ґрунтових вод 1(0,75)-2 м) дерново-підзолистими супіщаними та дещо оглеєними ґрунтами з малопотужним горизонтом, підстелених водно-льодовиковими відкладами. Вони відзначаються досить зімкненим деревостаном (0,8-0,9) з *Pinus sylvestris* I (I^a)-II бонітету віком 50-60 років, заввишки 30-35 м, незначною домішкою в другому ярусі *Betula pendula* та поодиноким підростом *Quercus robur*, а також сформованим підліском (15-70%) з домінуванням крушини ламкої (15-30%). У трав'яно-чагарничковому ярусі (70-95%), заввишки 20-40 см домінує *Vaccinium myrtilus* (35-90%). Її супроводжують *Molinia caerulea* (5-20%), *Calluna vulgaris* (L.) Hill (1-10%), *Pteridium aquilinum* (1-5%), *Dryopteris carthusiana* (1%), *Luzula pilosa* (1%), *Melampyrum pratense* (1-2%) та ін. До мікропонижень приурочені синузії *Vaccinium uliginosum* і *Ledum palustre*. Нерівномірно виражений або майже суцільний моховий покрив (10-90%) формують тривіальні бореальні види з участю *Polytrichum commune* (до 10%).

Угруповання сирих борів асоціації *Vaccinio uliginosi-Pinetum sylvestris* підсоюзу *Piceo-Vaccinienion uliginosi* приурочені до знижень рельєфу на перезволожений дерново-підзолистих оглеєних піщаних і супіщаних, а також торф'янисто-підзолисто-глейових ґрунтах, підстелених водно-льодовиковими відкладами з близьким рівнем ґрунтових вод. Вони займають незначні площі в околиці болота і характеризуються дещо розрідженим (0,6-0,8) *Pinus sylvestris* деревостаном переважно III бонітету з незначною домішкою *Betula pendula*. У трав'яно-чагарничковому ярусі домінують *Ledum palustre* (26-50%) та *Vaccinium uliginosum* (5-20%). До них домішуються інші гігрофільні види, такі як *Andromeda polifolia* (5%), *Oxycoccus palustris* (5-10%), *Eriophorum vaginatum* (5-20%) та ін. Основу добре вираженого (60-85%) мохового ярусу формують гігрофільні бореальні види *Polytrichum commune* (10-20%), *Aulacomnium palustre* (5-10%) та види *Sphagnum* spp. (26-50%) (*Sphagnum capillifolium*, *Sph. palustre*, *Sph. squarrosum* тощо).

Особливої уваги в соцологічному аспекті заслуговують угруповання рівнинних ялинових лісів підсоюзу *Vaccinio-Piceenion* союзу *Piceion abietis*, включених до Зеленої книги України (2009). На Західному Поліссі вони збереглися у вигляді острівного локалітету (анклаву) балтійської частини ареалу *Picea abies* за південною межею свого поширення. Зазначені фітоценози приурочені до понижень рельєфу з моренними суглинками та супісками. На досліджуваній території виявлені раритетні угруповання ялиново-клейковільхово-звичайнососнових лісів субформації *Piceeto (abietis)-Alneto (glutinosae)-Pineta (sylvestris)* формації *Pineta sylvestris* (= екотонні угруповання союзу *Dicrano-Pinion* класу *Vaccinio-Piceetea*). Категорія охорони 3, «перебувають під загрозою зникнення». Належать до звичайного типу асоційованості, співедифікатор (*Picea abies*) знаходиться на південній межі ареалу, репрезентативні для геоботанічної підпровінції. Угруповання ялинових лісів відзначаються мішаним деревостаном з переважанням *Picea abies* та домішкою *Pineta sylvestris*, *Betula pendula* і *Alnus glutinosa*. Підлісок (10-30%) формують *Frangula alnus*, *Sorbus aucuparia*, *Viburnum opulus* та ін. У трав'яному ярусі найчастіше трапляються: *Athyrium filix-femina*, *Oxalis acetosella*.

У лісовому покриві території розширення РПЗ досить широко представлені клейковільхові ліси союзу *Alnion glutinosae* порядку *Alnetalia glutinosae* класу *Alnetea glutinosae*. Вони трапляються відносно невеликими ділянками переважно в межах заплави та на периферії боліт з торф'янисто-глейовими ґрунтами. Серед них переважають угруповання асоціації *Ribeso nigri-Alnetum* з різними постмеліоративними варіантами, зокрема вільшаники крушинові, вільшаники кропивові, вільшаники малинові, що відповідають певним сукцесійним стадіям і характеризуються домінуванням окремих видів рослин у чагарниковому та трав'яному ярусах. До характерних видів класу, порядку та союзу належать: *Carex elongata*, *Dryopteris cristata*, *Lycopus europaeus*, *Ribes nigrum*, *Salix aurita*, *S. cinerea*, *S. pentandra*, *S. rosmarinifolia*, *Solanum dulcamara*, *Thelypteris palustris*. У ролі диференційних видів типових фітоценозів виступають гідрогігрофіти класів *Phragmito-Magnocaricetea* та *Scheuchzerio-Caricetea nigrae*. Одноярусний деревостан із зімкненістю 0,7-0,9 формує *Alnus glutinosa* з незначною домішкою берези пухнастої *Betula pubescens*, *Betula pendula* тощо. Підлісок різних фітоценозів неоднаково (5-70%) виражений, а іноді відсутній. У ньому переважає *Frangula alnus* і на підвищеннях рельєфу (підсушених ґрунтах) малина *Rubus idaeus*. Перезволожені клейковільхові ліси відзначаються добре вираженими синюзіями з таких гідрофільних видів, як *Calla palustris*, *Iris pseudacorus*, *Carex acutiformis*, *C. riparia*, *C. vesicaria*, *Scirpus sylvaticus*, *Phragmites australis*, *Cicuta virosa* тощо. На трансформованих екотопах у складі трав'яного ярусу широко представлені нітрофільні види, зокрема, *Urtica dioica*, *Bidens connata*, *Impatiens parviflora*, *Geranium robertianum*, *Galeopsis bifida* та ін.

Березові та сосново-березові ліси з панівною роллю у деревостані *Betula pendula* (зімкненість 0,8-0,9, вік 15-50 років, заввишки 10-25 м) сформувались очевидно на місці соснових, дубово-соснових лісів *Vaccinio-Piceetea*, а також край підсушених боліт класу *Scheuchzerio-Caricetea nigrae*. У наземному покриві зазначених фітоценозів виявлено локалітет плавуна річного *Lycopodium annotinum*, раритетного виду Червоної книги України (2009).

Важливим раритетним компонентом території дослідження були острівні ділянки залишків антропогенно-трансформованих старовікових дубових (*Quercus robur*) лісів в заплаві р. Березини. Вони значно деградовані та займають відносно малі площі, проте за наявності природоохоронних заходів мають можливості для природного відновлення. Очевидно, вони належать до угруповань союзу *Pino-Quercion*, порядку *Quercetalia roboris*, класу рослинності *Quercetea robori-petraeae*. У трав'яному ярусі встановлено багато діагностичних видів відповідного союзу *Convallaria majalis*, *Geranium sanguineum*, *Maianthemum bifolium*, *Polygonatum odoratum*, *Pteridium aquilinum*. Тут також виявлено низку рідкісних для Західного Полісся вирів рослин включених до Червоної книги України (2009), зокрема, *Epipactis helleborine*, *Lycopodium annotinum*, *Platanthera bifolia*.

Висновки

Таким чином територія розширення Білоозерського масиву РПЗ відзначається значним різноманіттям рослинних угруповань лісової рослинності, що відображається наявністю тут угруповань не тільки багатьох союзів, але й декількох класів, зокрема, й раритетного компоненту. Загалом території розширення будуть формувати цілісність екосистем РПЗ передовсім з точки зору забезпечення його гідрологічного режиму та збереження фітобіоти. Ця територія має не лише стати частиною заповідника, а також бути долученою до одного із ядер біорізноманітності Українсько-Білоруського транскордонного біосферного резервату.

Література

1. Андриенко Т. Л., Шеляг-Сосонко Ю. Р. Растительный мир Украинского Полесья в аспекте его охраны. К. : Наук. думка, 1983. 216 с.
2. Григора І. М., Воробйов Є. О., Соломаха В. А. Лісові болота Українського Полісся (походження, динаміка, класифікація). К. : Фітосоціоцентр, 2005. 415 с.

3. Дідух Я. П., Якушенко Д. М., Фіцайло Т. В. Класифікація рослинності та біотопів Української частини транскордонного біосферного резервату «Західне Полісся». *Створення транскордонного біосферного резервату та регіональної екологічної мережі в Поліссі* : зб. наук. статей. К., 2008. С. 41–55.
4. Зелена книга України / під заг. ред. чл.-корр. НАН України Я. П. Дідуха. К. : Альтерпрес, 2009. 448 с.
5. Каталог раритетного біорізноманіття заповідників і національних природних парків України. Фітогенетичний фонд, мікогенетичний фонд, фітоценотичний фонд. К. : Наук. центр заповідної справи Мінекоресурсів України, 2002. 275 с.
6. Определитель высших растений Украины / Доброчаева Д. Н., Котов М. И., Прокудин Ю. Н. и др. К. : Наук. думка, 1987. 548 с.
7. Фіторізноманіття Українського Полісся та його охорона / під заг. ред. Андрієнко Т. Л. ; Інститут ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України. К. : Фітосоціоцентр, 2006. 316 с.
8. Червона книга України. Рослинний світ / за ред. Я. П. Дідуха. К. : Глобалконсалтинг, 2009. 900 с.
9. Braun-Blanquet J. Pflanzensociologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Wien; New York, 1964. 865 S.
10. Matuszkiewicz J. M. Zespoły leśne Polski. Warszawa : Wydawnictwo naukowe PWN, 2001. 358 s.
11. Matuszkiewicz W. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. Warszawa : PWN, 2001. 537 s.
12. Rodwell J. S., Schaminee J. H. J., Mucina L., Pignatti S., Dring J., Moss D. The diversity of European Vegetation. An overview of phytosociological alliances and their relationships to EUNIS habitats. Wageningen, 2002. 168 p.
13. Vegetation of the Czech Republic 4. Forest and scrub vegetation / Milan Chytrý (editor). Vyd. 1. Praha : Academia, 2013. 551 p.

Аналіз включень рослинних решток у бурштині Українського Полісся
Катерина Деревська^{1,2}, Олександр Рак², Ксенія Руденко³, Марина Комар³

¹Національний університет «Києво-Могилянська Академія», Київ

²Національний Ботанічний сад ім. М.М.Гришка, Київ

³Національний науково-природничий музей НАН України, Київ

Analysis of plant remains inclusions in the amber of Ukrainian Polissia

Kateryna Derevska, Oleksandr Rak, Kseniia Rudenko, Maryna Komar

¹National University of Kyiv-Mohyla Academy, Kyiv

²M. M. Gryshko National Botanical Garden of National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

³The National Museum of Natural History at the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

The article presents the results of the amber samples with plant residues inclusions analysis from the Ukrainian Polissia. There are mainly particles of bark, branches, leaves, needles, spores, pollen, lichens, mosses, rarely – fruits, flowers in amber. The following representatives of the Eocene forest were identified: clownfish, heather, thuja, moss, roots of epiphytic plants. The description of certain plants is given according to the following plan: name of the species, biomorphological characteristics, climate, edaphotope, coenotope, range of the species and its distribution in Ukraine. These plants are characteristic of wet and moist forest-meadow ecotopes with uniform stable moistening of the root layer of the soil by groundwater and partially surface water. Plants are an element of semi-shady or shaded pine, mixed forests, peat bogs. The presence of H₂S hydrogen sulfide, which manifested itself in the pyritization of sediments, wood residues and cones, indicates the waterlogging of such forests. Such forests grow on acidic, not rich in salt and depleted of mineral nitrogen and carbonate soils. The presence of these plants allows us to conclude that in the Western Polissia of Ukraine in the Eocene period grew swampy shady forests with freshwater lakes, floodplains and swamps. Certain elements of this flora have survived almost unchanged. Thus, there is a significant influence of Eocene flora on the modern flora of Polissia.

Українське Полісся багато на поклади бурштину, який протягом тривалого часу досліджують науковці України і світу. Проте на сьогодні залишається малодослідженим аспект щодо визначення рослинних решток у бурштині. Саме ці дослідження сприяють реконструкції кліматичних і геоморфологічних умов зростання лісу і формування живиці [1-3; 5; 8; 9 тощо].

Бурштин, завдяки походженню, має властивість зберігати впродовж десятків мільйонів років у слабо зміненому стані залишки флори і фауни, газові, газово-рідинні та тверді включення, які були захоплені живицею, а також мінеральні включення. Теригенні включення утворюються під час стикання смоли з ґрунтом. Це різноманітні дрібні складові порід, мінералів, які входили до складу ґрунтів «бурштинового лісу». Серед цих включень найчастіше зустрічаються кварц, польові шпати, слюди, глинисті мінерали (як мінеральні представники кори вивітрювання кристалічних порід, з якої формувалися ґрунти). Мінерали представлені переважно піритом, кальцитом, гідроксидами заліза. Пірит спостерігається у вигляді дисперсних розсіяних частинок, приурочених до площин відокремленості, плівок між натічними шарами, дрібних пластинчастих кристалів. Тонко дисперсний кальцит заповнює окремі порожнини або тріщинки в натічно-шаруватому бурштині. Гідроксиди заліза утворюють тонкі плівки в натічно-шкаралупчастих та натічно-шаруватих різновидах. Поява їх може свідчити про вивітрювання чи окиснення бурштину.

Включення (чи інклюзи) рослинних решток у бурштині зустрічаються рідко. Відомо, що не більше 10% прозорого каменю містять включення і тільки 0,5% з них мають рослинне походження. Це переважно частинки кори, гілки, листя, хвоя, спори, пилок, лишайники, мохи, рідко – плоди, квіти. Найбільш цінними є зразки коли разом з рослинними рештками знаходяться комахи чи інша фауна.

На базі Національного Ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України, Інституту ботаніки імені М.Г. Холодного та Геологічного музею ННПМ НАН України нами були проведені лабораторні дослідження зразків бурштину з вкрапленнями рослинних залишків з колекції зразків території Українського Полісся. Нами визначені наступні представники

еоценового лісу: плаун, верескові, туя, мох, корені епіфітних рослин. Нижче презентуємо результати власних досліджень деяких рослин, які зустрічаються у сучасній флорі. Опис визначених рослин наводиться за наступним планом: назва виду, біоморфологічні характеристики, кліматоп, едафотоп (перетворене біоценозом ґрунтове середовище), ценотоп (місцезнаходження біоценозів; фізичне середовище, в умовах якого мешкає угруповання), ареал виду та його поширення в Україні. Терморежим оцінюється на основі радіаційного балансу – кількості тепла, що протягом року припадає на 1 см²; омброрежим є одним з найважливіших екологічних чинників, який відображає ступінь аридності – гумідності клімату. Цей чинник характеризує вологість повітря і пов'язаний з кількістю опадів, стоком, випаровуванням і транспірацією, вологістю ґрунту, рівнем ґрунтових вод тощо. Показник омброрежиму інтегрує вплив опадів і термічних ресурсів території. Він визначається як різниця річної кількості атмосферних опадів і випаровуваності; кріорежим – відображає морозність клімату.

Рослині залишки у зразках бурштину. У зразку бурштину нами було визначено включення *Selaginella selaginoides* (Плаунок плауноподібний).

Назва виду: відділ Плауноподібні (Lycopodiophyta), клас Молодильниковидні (Isoëtopsida), порядок Плаунки (Selaginellales), родина Плаункові (Selaginellaceae).

У сучасній флорі України відомий лише один вид – *Selaginella selaginoides* (Плаунок плауноподібний), занесений до Червоної книги України (рис. 1, 2).

Сучасна світова флора *Selaginellaceae* (Плаункових) нараховує 750 видів, поширених по всьому світі, але найбільше представників родин у тропіках.



Рис. 1. Зразок бурштину з включенням решток *Selaginella selaginoides* (Плаунок плауноподібний)



Рис. 2. Сучасна флора *Selaginella selaginoides* (Плаунок плауноподібний)

З території України представники родини *Selaginellaceae* відомі з нижньокрейдових відкладів Причорноморської западини. Це дрібні, схожі на мох рослини з повзучим стеблом і лусковидними листочками, ростуть на відносно вологих субстратах гірських систем.

Біоморфологічні характеристики. Різноспорові рослини. Мегаспорангії (3-4 мікроспори) в нижній частині стробіла, мікроспорангії у верхній частині стробіла. Стробіли овально-циліндричні поодинокі, не чітко відмежовані від гілок. Спороношення: липень-серпень. Запліднення відбувається водою – гідрогамія. Поширення плодів та спор за допомогою вітру – анемохорія. Біоморфа (структура, габітус рослин та цикл їх розвитку в цілому) – трав'янистий полікарпик, бруньки зимують над поверхнею ґрунту – хамефіт. Висота 0,03-0,12 см. Вічнозелена рослина. Листки ряснолистні; листя спіралью розташовані,

диморфні, дрібні, яйцевидні; гігоморфні – листки ніжні, розвиваються в умовах затінення. Стебло лежаче, безросткове. Кореневища відсутні, корені придаткові. Розмноження вегетативне, спорами, модулярне.

Кліматоп. За терморежимом *Selaginella selaginoides* відноситься до групи мікротем – протягом року отримує 20-30 ккал/см². За омброрежимом даний вид є семіомброфітом. За кріорежимом – субкріофітом.

Едафотоп. Зростає на затінених, вологих, багатих гумусом та карбонатами скелях. По відношенню до водного режиму це рослина свіжих лісо-лучних екотопів з помірним промочуванням кременевмісного шару ґрунту опадами і талими водами – мезофіт. По відношенню до змінності зволоження – гідроконтрастоб – рослина сирих та вологих лісо-лучних екотопів з рівномірним стійким зволоженням кореневмісного шару ґрунту ґрунтовими і частково поверхневими водами або сухих екотопів, що спорадично промочуються опадами. По відношенню до кислотного режиму – нейтрофіл – рослина нейтральних ґрунтів (рН 6,5 – 7,1). По відношенню до сольового режиму – мезотроф – росте на небагатих на солі ґрунтах (95-150 мг/л), наявні HCO₃⁻, SO₄²⁻. По відношенню до карбонатності екотопів – гемікарбонатоб – росте на ґрунтах, збагачених карбонатом (на лесовій основі). По відношенню до вмісту азоту – гемінітрофіл – росте на відносно бідних щодо мінерального азоту ґрунтах (0,2-0,3%). По відношенню до сумарного вмісту гумусу в ґрунті – субгуміфіл – росте на багатих гумусом ґрунтах (500-600 т/га в метровому шарі). По відношенню до керованості ґрунту – субаероб – рослина слабоаерованих вологих глинистих сухих ґрунтів з практично сталим капілярним зволоженням його ґрунтовими водами (Аерація = 50-35%).

Ценотоп. За приуроченістю до типів ценозів – петрофант (вид наскельних угруповань). Угруповання екстремальних екотопів з примітивною організацією. Розподіл виду у межах синтаксонів: *Carici rupestris-Kobrisietea bellardii*, *Seslerietalia variae*, *Sesleriontatrae*, *Scheichzerio-Caricetea nigrae*, *Caricetalia davallianae*, *Caricion davallianae*, *Asplenietea trichomanis*, *Potentilletalia caulescentis*, *Cystopteridion*. За широтою ценотичної амплітуди є стенотопом (у межах одно-двох союзів), асектатором (відіграє незначну роль і має проєктивне покриття до 20%). За рівнем освітленості даний вид є гемісціофітом і належить до напівтіньової групи (Освітленість виступає лімітуючим екологічним фактором поширення). Поведінка виду оцінюється за стратегією та активністю виду. Так даний вид за стратегією є пацієнтом – видом, який витримує вплив віолентів, ценоутворювачів та підлаштовується під них та стрес-толерантом – вид, який зростає в екстремальних умовах. За активністю вид неактивний, слабкий. Важливою ценотичною характеристикою, яка відображає динамічний аспект, є місце виду в сукцесійному ланцюзі розвитку рослинного покриву. Сукцесійна ланка даного виду – умовно-корінна (квазі-корінна).

Світовий ареал виду та його поширення в Україні. Арктичні, субарктичні та частково регіони бореального клімату Євразії та Північної Америки; південні осередки у горах Європи, Кавказу, Сибіру, Північної Америки (Скелясті гори на півдні до Невади) та Канарських островів. В Україні — Карпати (ліси хребтів Чорногора, Свидовець, Горгани) [7].

Наступний зразок бурштину містить листки представника родини Вересових – *Ericaceae* (рис. 3). Деякі дослідники виділяють з родини Вересових родину Брусничні (*Vacciniaceae*). Точно ідентифікувати зразок поки що не вдалося, але найімовірніше, він належить представнику роду *Vaccinium* (рис. 4) [6]. Рослина, яка була ідентифікована у зразку бурштину скоріш за все відноситься до роду Вакциніум (*Vaccinium*), який ділиться на два підроди – Журавлина (*Oxycoccus*) та Вакциніум (*Vaccinium*)

Назва виду: відділ Покритонасінні (*Magnoliophyta*), клас Еудикоти «Справжні дводольні», підклас Айстериди, порядок Вересовцвіті (*Ericales*), родина Вересові (*Ericaceae*), рід Вакциніум (*Vaccinium*).

Родина Вересових представляє собою чагарники та невисокі дерева, кущі і сланкі трави характерного «ерикоїдного» вигляду із здерев'янілими пагонами та дрібними шкірястими листками. Листки чергові, прості, без прилистків, звичайно вічнозелені. Квітки

актиноморфні, двостатеві, поодинокі або зібрані в китиці чи зонтики. Чашечка 4-5-роздільна, чашолистки зазвичай зрослі, залишаються при плоді. Віночок здебільшого зросло пелюстковий, 5- рідше 4-членний. Тичинок удвічі більше, ніж пелюсток, вони вставлені у квітколоже або диск, проте часом приростають до основи віночка та опадають разом з ним. Пиляки двогнізді, розкриваються порами. Зав'язь верхня, п'ятигнізда. Плацентація осьова, стовпчик один, ниткоподібний. Плід – багатонасінна коробочка, ягода або кістянка. Представники родини трапляються переважно на кислих ґрунтах. Характерна екто- та ендомікориза.



Рис. 3. Зразок бурштину з включенням решток представника родини Вересових –*Ericaceae*



Рис. 4. Лохина, буяхи (*Vaccinium myrtillus*)

Родина налічує понад 100 родів і 3000 видів. В Україні достовірно відомо 11 родів та 15 видів. Загальне число видів – 450. На Європейському континенті найбільш поширеними видами роду *Vaccinium* є лохина, буяхи (*Vaccinium myrtillus*) (рис. 4) і чорниця звичайна (*Vaccinium myrtillus*) які пристосовані до різних ґрунтово-кліматичних умов [4; 9].

Біоморфологічні характеристики. Квіткування відбувається у травні – червні. Квітки поодинокі або по дві на верхівках торішніх гілочок. Тип запліднення: ентомогамія – комахами, протерандрія – більш ранній розвиток тичинок, ніж маточок. Тип плодів: овальна або куляста ягода. Спосіб поширення плодів, спор: ендозоохорія – рослиною живляться тварини. Біоморфа: кущик; геміфанерофіт – бруньки розвитку зимують над землею. Висота сучасних рослини: 0,3-1,0 м. Сезонність вегетації: літньозелена рослина. Листок середньolistий; листя середні за розміром (0,8-4 см завдовжки, 0,5-1,5 см завширшки), оберненояйцеподібні або еліптичні, тупі, цілокраї, світло-зелені; мезоморфні – без особливих пристосувань. Стебло прямостояче, дуже галузисте. Тип підземних пагонів, кореневища: довгокореневищні. Тип розмноження: вегетативне, генеративне; модулярне.

Кліматоп. За терморезимом: мікротерм – протягом року отримує 20-30 ккал тепла на 1 см². За омброрезимом: мезоомброфіт. За кріорезимом: субкріофіт.

Едафотоп. Росте на свіжих, сирих торф'янистих ґрунтах. По відношенню до водного режиму ґрунту: гігромезофіт – рослина вологих лісо-лучних екотопів з тимчасовим надмірним зволоженням кореневмісного шару ґрунту опадами і талими водами. По відношенню до змінності зволоження ґрунту: гемігідроконтрастофоб – рослина свіжих лісо-лучних екотопів з помірно нерівномірним зволоженням кореневмісного шару ґрунту при помірному або незначному промочуванні його опадами талими водами. По відношенню до кислотного режиму ґрунту: перацидофіл – рослина досить кислих (рН 3,7 – 4,5) ґрунтів, альпійських лук, борів. По відношенню до сольового режиму – мезотроф – росте на небагатих на солі ґрунтах (95-150 мг/л), наявні HCO₃⁻, SO₄²⁻, Cl⁻ – відсутні. По відношенню до карбонатності екотопів: карбонатофоб – рослина не росте на карбонатних ґрунтах (СаО, MgO = 0,05%). По відношенню до вмісту азоту: гемінітрофіл – росте на відносно бідних щодо мінерального азоту ґрунтах (0,2-0,3%). По відношенню до сумарного вмісту гумусу в

грунті: субгуміфіл – зростає на багатих гумусом (муль, модер) ґрунтах (500-600 т/га в метровому шарі). По відношенню до керованості ґрунту: геміаерофоб – рослина помірно аерованих ґрунтів сухих глинистих чи вологих піщаних з повним промочуванням кореневмісного шару ґрунту опадами і талими водами або тимчасовим надмірним зволоженням його ґрунтовими водами. Аерація становить 50-35%.

Географія. Висотність, вертикальна поясність зростання виду: рівнинний (10-300 м н.р.м.), монтанний (700-1200), субальпійський (1200-1800), альпійський (вище 1800) висотні пояси. Регіональне поширення виду в Україні та межа поширення: Карпати, Розточчя-Опілля, Полісся (північ правобережної частини, островками в південній частині).

Ценотоп розкриває ценотичну характеристику виду. За приуроченістю до типів ценозів: палюдант – болотний вид, альпмонтант – вид субальпійських та альпійських поясів. Розподіл виду у межах синтаксонів: *Vaccinio-Piceetea*, *Vaccinio-Piceetalia*, *Dicrano-Pinion*; *Vaccinietaliauliginosi*, *Ledo-Pinion*; *Loiseleurio-Vaccinietea*; *Oxycocco-Sphagneteta*, *Sphagnetetiamagellanici*, *Sphagnionmagellanici*. За широтою ценотичної амплітуди: гемістенотоп – у межах одного класу, автохтонний асектатор – відіграє незначну роль і має проєктивне покриття до 20%. Поведінка оцінюється стратегією та активністю виду: пацієнт – витримує вплив віолентів, ценоутворювачів та підлаштовується під них та конкурент – зростає в більш менш сформованому ценозі і відчуває вплив конкуренції з боку інших видів. За активністю вид середньоактивний, процвітаючий. За режимом умов освітленості: субгеліофіт – росте в затіненні. Сукцесійна ланка даного виду: клімакс-едафічна – угруповання виду сформовані у відповідних екологічних умовах, які є завершеними і нездатними змінитися іншими в даному екотопі.

Ландшафтне значення виду: елемент соснових, мішаних лісів, торфових боліт. Індикаційне значення виду: свіжі вологі кислі торф'янисті та щербисті болотні та наскальні угруповання Полісся та Карпат.

У більшості наступних зразків бурштину зафіксовано залишки епіфітних мохів, кори дерев та коріння, пилок, насіння.

Корені епіфітних рослин (рослин, що використовують інші рослини як субстрат, але не паразитують на них: деякі орхідеї) можуть запасати воду. Найвідомішими епіфітами є мохи, лишайники, орхідеї.

Ареал виду та його поширення: Найбагатші та найрозвинутіші угруповання епіфітів зустрічаються в тропічних лісах (особливо у вологих), але мохи та лишайники є доволі звичайними епіфітами помірного та навіть арктичного кліматичного поясу.

Умови місцезростання: Більшість тропічних орхідей поселяються на інших рослинах, у розвилках і кронах дерев, де вони можуть отримати більше світла, ніж на тінистому ґрунті тропічного лісу.

Висновки. Проведені власні дослідження включень Поліського бурштину еоценового віку дозволили визначити, що рослинні рештки належать плаунам, верескові, туї, мохам, епіфітним рослинам (коріння).

Як було показано, названі рослини характерні для сирих та вологих лісо-лучних екотопів з рівномірним стійким зволоженням кореневмісного шару ґрунту ґрунтовими і частково поверхневими водами. Рослини є елементом напівтіньових чи затінених соснових, мішаних лісів, торфових боліт. На заболочення таких лісів вказує наявність сірководню H_2S , що проявилось у піритизації осадових відкладів, залишків деревини і шишок. Такі ліси зростають на кислих, не багатих на солі і збіднених на мінеральний азот і карбонат ґрунтах.

Наявність перелічених фосилій дозволяє зробити висновок, що на території Західного Полісся України в еоценовий період зростали заболочені тінисті ліси з прісноводними озерами, заплавами і болотами. Певні елементи цієї флори майже без змін дійшли до нашого часу. Таким чином, простежується значний вплив еоценової флори на сучасну флору Полісся.

Література

1. Горышкина Т. К. Экология растений. Москва : Высш. школа, 1979. 368 с.

2. Екофлора України. Том 1. Дідух Я. П., Плюта П. Г., Протопопова В. В., Єрмоленко В. М., Коротченко І. А., Каркуцієв Г. М., Бурда Р. І. / відпов. ред. Я. П. Дідух. Київ : Фітосоціоцентр, 2000. 284 с.
3. Конобеева А. Б. Брусничные в Центрально-Черноземном регионе. Мичуринск : Мичуринский ГАУ, 2007. 230 с.
4. Мусієнко М. М. Екологія рослин : підруч. для студ. вузів. Київ : Либідь, 2006. 432 с.
5. Нечитайло В. А., Кучерява Л. Ф. Ботаніка. Вищі рослини. Київ : Фітосоціоцентр, 2000. 432 с.
6. Определитель высших растений украины / Доброчаева Д. Н., Котов М. И., Прокудин Ю. Н. и др. Киев : Наукова думка, 1987. 548 с.
7. Плаунок плауноподібний (Selaginellaselaginoides). Червона книга України. 1996. URL: <http://redbook-ua.org/item/selaginella-selaginoides/> (дата звернення: 26.03.2020).
8. Яковлев Г. П., Челомбитко В. А. Ботаника. Санкт-Петербург, издательство СПХФА, 2001.
9. Pliszka K. Pracazbiogowa. Borówkawysoka. Warszawa : PWRiL, 2002. 154 p.

Фиторазнообразие территории Белорусского Полесья как природное наследие региона

Ядвига Еловичева

Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь

Phyto-diversity of the territory of Belarusian Polesie as a natural heritage of the region

Yadviga Yelovicheva

Belarussian State University, Minsk, Belarus

The decrease of the phytodiversity of the region is conditioned in the postoptimum time (last 5 thousand years) by the natural (decrease of the warmth in connection with a laying ahead glaciation) and anthropogenic (transformation of landscapes and usage of the phytodiversity by the person during last 2,5 thousand years) factors and its partial recovery in the period of a global warming of a climate is probably now by the introduction of plants.

Белорусское Полесье находится на юге Беларуси и занимает около трети её территории, которая в виде обособленной естественно-исторической области с присущими ей особенностями геологического развития, своеобразием геоморфологических, климатических, гидрологических и почвенных условий отличалась формированием специфического растительного покрова и флоры [1].

Природные ландшафты этой территории за последние 800 тыс. лет сформировались под влиянием неоднократных ледниковых покровов преимущественно в раннем и первой половине среднего плейстоцена за счет наступательной и деградирующей деятельности ледниковых покровов (наревского, сервечского, березинского, еселевского, яхнинского и максимального днепровского), а современный облик они постепенно приобретали в последнеднепровское время уже за счет только влияния развитых к северу от Полесья сожского (в центре территории республики) и поозерского (на севере региона) ледников (среднегодовая температура и количество осадков были ниже современных), осложненных стадиями и межстадиями). Именно в эти временные интервалы биоразнообразие юга Беларуси пополнялось с севера и северо-запада холодолюбивыми (аркто-бореальными, бореальными) видами растений, с запада – европейскими, с востока – дальневосточными горными и с юга – ксерофитными представителями, имевшими в целом тундро-лесо-степной облик и отражавшими существование природных условий более холодных и влажных при наступлении ледника, а холодных и сухих – при его отступании по сравнению с современными. Эти флоры слагали особый перигляциальный (предледниковый) тип растительности (табл. 1), распространенной непосредственно у края ледника, ныне не имеющей аналогов и не свойственной современной флоре региона. Так, даже в болотных и озерных разрезах Полесья поозерские позднеледниковые осадки на дне современных

Таблица 1

Представители перигляциальной (предледниковой) флоры Беларуси

аркто-бореальные растения		
<i>Alnaster fruticosus</i> ,	<i>Pinus sibirica</i> ,	<i>Lycopodium pungens</i> ,
<i>Selaginella selaginoides</i> ,	<i>Abies sibirica</i> ,	<i>Lycopodium alpinum</i> ,
<i>Selaginella sibirica</i> ,	<i>Picea orientalis</i> ,	<i>Botrychium cf. simplex</i> ,
<i>Dryas</i> ,	<i>Picea obovata</i> ,	<i>Botrychium virginianum</i> ,
<i>Nymphaea tetragona</i> ,	<i>Larix sibirica</i> ,	<i>Botrychium cf. robustum</i> ,
<i>Cornus cucica</i> ,	<i>Betula cf. exilis</i>	<i>Betula nana</i> ,
<i>Rubus chamaemorus L.</i>		<i>Betula humilis</i>
горные европейские, дальневосточные и восточно-азиатские (Япония, Китай) растения		
<i>Selaginella helvetica</i> ,		<i>Selaginella Aitchisonii</i> .
степные (ксерофиты, галофиты, мезоксерофиты) растения		
<i>Chenopodium acuminatum</i> ,	<i>Salicornia herbaceae</i> ,	<i>Kochia prostrata</i> ,
<i>Axyris ammaranthoides</i> ,	<i>Echinopsilon hirsuta</i> ,	<i>Polycnenum</i> ,
<i>Corispermum hyssophifolium</i> ,	<i>Salsola</i> ,	<i>Suaeda</i> ,
	<i>Hippophaë rhamnoides</i> .	

котловин постоянно содержат единичные находки пыльцы и споровых холодолюбивых видов растений [2; 3]. Некоторые из них ныне еще сохранились на Беларуси в изолированных местах в качестве реликтов ледниковой эпохи.

Свое наибольшее фиторазнообразие территория Белорусского Полесья, как и всего региона, приобретала в межледниковые эпохи – брестскую, корчевскую, беловежскую, ишкольдскую, александрийскую, смоленскую, шкловскую, муравинскую и голоценовую (в объеме 10300 лет – незавершенной еще фазой ели и березы) с 1-3-мя оптимумами и межоптимальными похолоданиями, обогащаясь теплолюбивыми представителями флоры в большей мере именно в оптимальные интервалы (среднегодовая температура и количество осадков превышали современные), когда вся территория Беларуси была занята зоной широколиственных пород, северный предел которой достигал юга Карелии, а южный – середины Украины. Экзотические мезо- и термофильные элементы палинофлоры от неогена (*тропические* и *субтропические* растения) к оптимуму голоцена представляли последовательную смену *пранеморальной* (корчевская, беловежская)⊕ *протонеморальной* (ишкольдская, александрийская, смоленская, шкловская)⊕ *неморальной* (муравинская)⊕ *бореальной* (атлантическая голоценовая) флор, свидетельствовавших о существовании природных условий более теплых и влажных в периоды межледниковий по сравнению с нынешними (табл. 3), входили в состав широколиственных и смешанно-широколиственных лесов.

Экзоты плейстоцена были весьма представительными и слагались евроазиатскими, европейскими, американо-евроазиатскими, восточноазиатскими (и азиатскими), американо-средиземно-азиатскими, средиземно-азиатскими, американо-восточноазиатскими, североамериканскими, тропическими и субтропическими, а так же не определенными географическими элементами флоры. Голоценовая флора даже во время атлантического климатического оптимума практически была сходна с нынешней и не включала экзотических форм (табл. 3).

Но в постоптимальный этап голоцена, который длится уже около 5000 лет, в регионе природная климатическая составляющая наметила тренд на похолодание климата в преддверии завершения голоценового межледниковья, что обусловило смену повсеместно распространенной зоны широколиственных лесов на смешанную (на юге) и среднетаежную (на севере), снижение фиторазнообразия за счет мезо- и термофильных пород, трансформацию человеком природных ландшафтов в течение последних 2500 лет. Тем не менее, для полной макросуцессии палеофитоценозов межледниковья (по аналогии с ритмом предыдущих древних межледниковий) еще следует ожидать миграцию в регион с севера хвойного (елового и соснового – SA-4), затем бетулярного (березового – SA-5) ценоэлементов. В этой позиции ожидания и находится ныне современная цивилизация (фаза максимума сосны – SA-3), все возрастающее действие которой проявилось в нарушении состава растительного покрова (увеличение в ландшафте роли травяных ассоциаций открытых мест: полыни, маревые, злаковые, разнотравье за счет снижения залесенности территории региона и площади осушенных болот, мест под строительство промышленных сооружений), гибели сообществ лесов (вырубка), лугов и болот, уничтожении полезных видов флоры, более агрессивном поведении (*Heracleum sibiricum* L. – борщевик) и появлении новых видов сорняков, заметном сокращении ареала части видов и нахождении их на грани выпадения (*Picea excelsa* Link. – ель европейская, *Betula humilis* Schrank – береза приземистая, *Abies alba* Mill. – пихта белая), увеличении роли травяных экзотов из числа степных, пустынных и полупустынных типов обитания (*Salsola* – солянка, *Coryspermum* – верблюдка и др.), обогащении флоры региона группой **синантропических растений** (*Urtica* – крапива, *Polygonum* – горец, *Rumex* – щавель, *Plantago* – подорожник, *Equisetum* – хвощ, *Pteridium* – орляк, *Centaurea cyanus* L. – василек синий, *Polygonum convolvulus* L. – горец вьюнковый, *Silene* – смолевка, *Artemisia* – полынь) — свидетелей наличия рудеральных мест

Ископаемая палинофлора кайнозоя Беларуси

	Горизонт, индекс, географические элементы флоры									
Растения	As	Brs	Kr	Bv	Ish	A	Sm	Sk	Mr	HI
	N	Q ₁	Q ₁	Q ₁	Q ₂	Q ₂	Q ₂	Q ₂	Q ₃	Q ₄
панголарктические										
<i>Pinus sylvestris</i> L.	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Rubus</i> sp. (<i>Rubus chamaemorus</i> L.)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Rhamnus</i> sp.	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Euonymus</i> sp.	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Juniperus</i> sp.	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Lonicera</i> sp.	•					•	•	•	•	•
<i>Alnus incana</i> (L.) Moench	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Viburnum</i> sp.	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Betula pubescens</i> Ehrh.	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Betula verrucosa</i> Ehrh.	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Salix</i> sp.	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Abies</i> sp. (<i>Abies alba</i> Mill.)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Larix</i> sp.	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
<i>Cornus</i> sp.	•	•				•	•	•	•	
<i>Betula</i> sp. (sect. <i>Costatae</i> Rgl.)	•	•			•	•	•	•		
<i>Myrica</i> sp.	•	•				•				
евроазиатские										
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Tilia cordata</i> L.	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Betula</i> sp. (sect. <i>Fruticosae</i>)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
<i>Ligustrum</i> sp.	•	•		•	•	•	•	•		
<i>Picea obovata</i> Ledeb.	•	•				•		•	•	
<i>Picea orientalis</i> (L.) Link.	•					•	•			
<i>Carpinus orientalis</i> Mill.						•				
не определенные										
<i>Cotoneaster</i> sp.						•				
<i>Adiantum</i> sp.						•		•	•	
<i>Coniogramme</i> sp.						•		•		
<i>Pinus montana</i> Mill.						•				
<i>Pinus longifoliaformis</i> Zakl.				•						
<i>Pinus prosibirica</i> Anan.				•						
<i>Selaginella</i> sp.			•	•						
<i>Osmunda</i> sp.			•							
<i>Azolla</i> sp.			•							
европейские										
<i>Picea excelsa</i> Link.	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Ulmus laevis</i> Pall.	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Ulmus campestris</i> L.	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Quercus robur</i> L.	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Quercus petraea</i> (Matt)Liebl.	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Carpinus betulus</i> L.	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Corylus avellana</i> L.	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Tilia platyphyllos</i> Scop.	•	•			•	•	•	•	•	
<i>Tilia tomentosa</i> Moench.	•	•			•	•	•	•		
<i>Quercus pubescens</i> Willd.					•	•	•	•		
<i>Pilularia</i> L.			•					•		
<i>Carpinus minima</i> Schafer						•				
американо-евроазиатские										
<i>Fraxinus</i> sp.	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Fagus</i> sp.	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•

<i>Ephedra sp.</i>	•	•	•		•	•	•	•	•	
<i>Ilex sp. (Ilex aquifolium L.)</i>	•	•	•			•		•		
<i>Azolla filiculoides Lam.</i>	•		•			•		•		
<i>Picea sp. (sect. Omorica Willk.)</i>	•	•	•		•	•	•	•		
<i>Pinus sp. (sect. Cembrae)</i>	•	•	•	•		•		•		
<i>Pinus sp. (sect. Strobus Shaw.)</i>	•	•	•			•	•	•		
<i>Pinus sect. Sula Mayr.</i>				•				•		
<i>Osmunda regalis L.</i>	•					•				
<i>Taxus sp. (Taxus baccata L.)</i>		•	•	•		•				
<i>Hedera sp.</i>						•				
восточноазиатские (и азиатские)										
<i>Osmunda cinnamomea L.</i>					•	•	•	•	•	
<i>Woodsia cf. manschuriensis</i>								•		
<i>Eriocaulaceae</i>						•		•		
<i>Ulmus propinqua Koidz.</i>	•					•	•	•		
<i>Osmunda claytoniana L.</i>	•		•		•	•	•			
<i>Euryale sp. (Euryale ferox S.)</i>						•				
<i>Ligustrina sp. (L. amurensis)</i>	•	•				•				
<i>Eucommia sp.</i>	•	•								
<i>Platycarya sp.</i>	•	•								
<i>Engelhardtia sp.</i>	•	•								
<i>Sciadopitys sp.</i>	•	•								
<i>Ginkgo sp.</i>	•	•								
<i>Glyptostrobus sp.</i>	•	•								
<i>Cryptomeria sp.</i>	•									
<i>Metasequoia sp.</i>	•									
<i>Keteleeria sp.</i>	•									
американо-средиземно-азиатские										
<i>Ostrya sp.</i>	•	•				•		•		
<i>Zelkova sp.</i>	•	•		•		•	•			
<i>Castanea sp. (C. sativa L.)</i>	•	•				•				
<i>Juglans regia L.</i>						•				
<i>Juglans cinerea L.</i>						•				
<i>Juglans sp.</i>	•	•				•				
<i>Pterocarya sp.</i>	•	•				•				
<i>Vitis sp. (Vitis sylvestris L.)</i>	•	•	•	•		•				
<i>Celtis sp.</i>	•		•			•				
<i>Buxus sp. (B. sempervirens L.)</i>	•	•				•				
<i>Liquidambar sp.</i>	•	•								
<i>Morus sp.</i>	•	•								
<i>Rhus sp.</i>	•	•								
<i>Rhododendron sp. (Rh. luteum Sweet)</i>	•	•								
<i>Cupressus sp.</i>	•	•								
<i>Cotinus sp.</i>	•									
средиземно-азиатские										
<i>Cedrus sp.</i>	•									
американо-восточноазиатские										
<i>Brasenia sp.</i>	•	•				•			•	
<i>Carya sp.</i>	•	•				•				
<i>Tsuga sp. (T. canadensis L.) C</i>	•	•				•				
<i>Nyssa sp.</i>	•	•								
<i>Libocedrus sp.</i>	•									
североамериканские										
<i>Taxodium sp.</i>	•	•								
<i>Sequoia sp.</i>	•	•								
тропические и субтропические										
<i>Podocarpus sp.</i>	•	•								
<i>Gleichenia sp.</i>	•									
<i>Palmae</i>	•									

Таблица 3

Соотношение экзотических географических элементов лесной флоры межледниковий плейстоцена в основные этапы ее формирования на территории Беларуси

Неогеновая и межледниково-плейстоценовая и голоценовая флоры	Т р о п и ч е с к о - с у б т р о п и ч е с к и е	С р е д и с к и е	С р е д и с к и е	А р к т и ч е с к и е	В о с т о ч н ы е	А р к т и ч е с к и е	З а п а д н ы е	А р к т и ч е с к и е	П а р к т и ч е с к и е	Е в р о п е й с к и е	Е в р о п е й с к и е	Группы флор	Изотопно-кислородные (¹⁸ Q) ярусы	Абсолютный возраст (тысяч лет назад)
Голоценовая	—	—	—	—	—	—	—	3	12	7	2	бореальная	1	0–10,3
Муравинская	—	—	—	—	1	1	—	1	2	1	2	неморальная	5	70–110
Шкловская	—	—	—	1	3	—	—	6	1	4	1	протонеморальная	7	125–180
Смоленская	—	—	—	1	3	—	—	2	1	3	1		9	240–280
Александровская	—	—	—	7	4	2	2	4	1	3	2		11	330–380
Ишкольдская	—	—	—	—	1	—	—	1	1	3	—		13	400–470
Беловежская	—	—	—	2	—	—	—	2	—	—	1	пранеморальная	15	480–550
Корчевская	—	—	—	2	—	—	—	5	—	—	—		17	610–670
Брестская	—	—	2	5	1	—	—	—	—	—	—		19	700–800
Неогеновая	3	1	2	4	8	2	—	—	—	—	—	тропич. и субтроп.	20 и >	800–1000 и >

и выгонов, сенокосных участков, лугопастбищных угодий, вырубок), а также культурных растений (в т. ч. хлебных злаков: *Hordeum* – ячмень, *Triticum* – пшеница, *Secale* – рожь, *Fagopyrum* – гречиха), как свидетельство хозяйственной деятельности человека.

Начиная с 70-х гг. XX в. в условиях развивавшегося глобального потепления климата Земли (нарастание температуры и сухости) стало возможным вести посадку южных сельскохозяйственных культур региона в более северной его части, а также подвести итоги о состоянии флорного разнообразия на территории Беларуси. Фундаментальная работа белорусских ученых-биологов из НАНБ в этом направлении вылилась в процесс по охране природной флоры путем создания Национальных парков, заповедников, заказников, охраняемых территорий, памятников природы, восстановлению осушенных болот в результате проведенных мелиоративных работ, частичному увеличению разнообразия состава флоры путем интродукции растений, созданию Красной книги Беларуси с перечнем охраняемых растений региона. Ныне в Белорусском Полесье (Брестский, Припятский, Мозырский и Гомельский физико-географические округа) достоверно известно произрастание 117 охраняемых видов – это 61,9% от таковых во флоре всей Беларуси [2].

Прежде всего, отмечена большая группа **редковстречаемых видов**: *Pinus peuce* GRISEB. (sect. *Strobus*) (сосна румелийская, македонская или балканская на Пинщине), *Galanthus nivalis* (подснежник или галантус снежный), *Lilium martagon* (лилия кудреватая или лесная, или лилия царские кудри), *Cephalanthera rubra* (пыльцеголовник красный), *Pulsatilla patens* (сон-трава или прострел раскрытый), *Iris sibirica* (ирис или касатик сибирский), *Isoetes lacustris* L. (полушник озерный), *Viscum austriacum* Wiesb. (омела австрийская), *Caulinia minor* (All.) Coss. et Germ. (каулиния малая), *Daphne cneorum* L. (волчегондик боровик), *Prunus spinosa* L. (слива колючая, терн), *Dentaria bulbifera* L. (зубянка клубненосная), а также растения, которые были определены по пыльце и спорам в плейстоцене: *Trapa natans* L. (чилим, водяной орех плавающий или чертов орех), *Rhododendron luteum* Sweet (рододендрон желтый, турецкий богун, азалия понтийская), *Nymphaea alba* L. (кувшинка белая), *Nuphar pumila* (Timm) DC. (кубышка малая), *Nuphar luteum* (L.) Sm. (кубышка желтая), *Aldrovanda vesiculosa* L. (альдрованда пузырчатая), *Huperzia selago* (L.) Bernh. ex Schrank et C. Mart. (баранец обыкновенный), *Botrychium multifidum* (S.G. Gmel.) Rupr. (гроздовник многораздельный), *Lycopodiella inundata* (L.) Holub (ликоподиелла заливаемая), *Drosera intermedia* Hayne (росянка промежуточная), *Salvinia natans* (L.) All. (сальвиния плавающая), *Polypodium vulgare* L. (многоножка обыкновенная), *Hedera helix* L. (плющ обыкновенный), *Viscum* sp. (омела) и др. [2; 3].

Учёными Института экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАНБ установлено, что 50-летнее потепление климата оказало свое существенное влияние на состав флоры и растительности Беларуси и привело к заметным последствиям:

а) **сокращению численности** или **исчезновению** бореальных видов растений (повторно не обнаружены *Carex rhynchophylla* C.A.M. – осока вздутоплодная/вздутоносая и *Botrychium lanceolatum* (Gmel.) Rupr. – гроздовник ланцетолистный); значительно **сокращают свой ареал** *Picea excelsa* Link. = *Picea abies* Karst. (ель обыкновенная), *Betula humilis* – береза низкорослая, *Abies alba* Mill. = *A. picea* Lindl. – пихта белая, европейская; еще редко встречавшаяся 800 лет назад *Larix* Mill. ныне отмечается только в посадках;

б) **продвижению к северу** более теплолюбивых растений, появляющихся значительно севернее ранее известных мест обитания (*Viscum album* L. – омела белая, *Lemna gibba* L. – ряска горбатая, *Cuscuta campestris* Yuncker – повилика равнинная);

в) резкому **увеличению численности** некоторых инвазионных видов растений в связи с более тёплым вегетационным периодом (*Erechtites hieracifolia* – эрехтитис ястребинковый, *Asclepias syriaca* L. – ваточник сирийский), наряду с обретением устойчивости в более северных районах страны части адвентивных видов растений (*Robinia pseudo-acacia* L. – робиния ложноакациевая, *Phytolacca acinosa* – лаконос ягодный), которые на юге Беларуси проявляют свои инвазионные свойства.

Следует отметить, что появившиеся на Белорусском Полесье представители степных растений отнюдь не означают миграцию природных зон лесостепи и степи, поскольку они находятся лишь в роли «пионерных растений» на удобных для них открытых песчаных участках Полесья, появившиеся в результате проведенной в 60-х гг. XX в. мелиорации.

Уникальность и разнообразие природы Белорусского Полесья, представляющую единую полесскую провинцию, ставит актуальные вопросы сохранения ее в первозданном виде и создания особо охраняемых природных территорий. Только здесь известны *Equisetum telmateia* Ehrh. (хвощ большой), *Osmunda regalis* L. (чистоуст королевский), *Euphorbia villosa* Waldst. et Kit. ex Willd. I. CR. (молочай мохнатый, лозный), *Daphne cneorum* L. (волчегондик боровик), *Iris aphylla* L. (касатик безлистный), *Pinus peuce* GRISEB. (sect. *Strobus*) (сосна балканская) и некоторые другие. Наиболее богато по числу охраняемых видов Припятское Полесье: 87 произрастающих таксонов составляют 46,0% видов Красной книги РБ; всего 54 вида имеет международный природоохранный статус, который совместно с национальным статусом придает наибольшую ценность видам *Pulsatilla patens* (L.) Mill. (прострел раскрытый, сон-трава), *Saxifraga granulata* L. (камнеломка зернистая), *Aldrovanda vesiculosa* L. (альдрованда пузырчатая), *Dracocephalum Ruyschiana* L. (змееголовник Рюйша),

Cypripedium calceolus L. (башмачок желтый) [4]. И хотя 40% Полесской низменности занимают леса и здесь произрастает самый большой дуб и сосна румелийская, все еще сохранились остатки древних болот с редкой флорой и болотные озёра, но и до сих пор есть места, где не ступала нога человека.

Литература

1. Парфенов В. И. Флора Белорусского Полесья: Современное состояние и тенденции развития. Мн. : Наука и техника, 1983. 295 с.
2. Еловичева Я. К. Эволюция природной среды антропогена Беларуси. Мн. : Белсэкс, 2001. 292 с.
3. Еловичева Я. К. Палинология Беларуси : монография депонирована в БГУ 08.01.2019 г., № 000308012019 : в 4 частях. Мн. : БГУ, 2018. 831 с. URL: <http://elib.bsu.by/handle/123456789/212051>. (дата звернения: 26.03.2020).
4. Мясик А. Н. Созологический анализ аборигенной флоры Припятского Полесья. *Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов* : материалы III Междунар. научн.-практ. конф. к 110-летию со дня рождения академика Н. В. Смольского (7–9 октября 2015 г., г. Минск). Мн. : Кондифо, 2015. С. 162–166.

**Охорона гідрофільного фіторізноманіття поліської частини
Лівобережного Полісся на регіональному рівні**

Світлана Кирієнко, Аліна Слюта

*Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка,
м. Чернігів, Україна*

**Protection of hydrophilic phytodiversity of the polyssia part of the
Leftside Polyssia at the regional level**

Svitlana Kyriienko, Alina Sliuta

T.H. Shevchenko National University «Chernigiv Colehium», Chernigiv, Ukraine

Information on 18 species of vascular plants of hydrophilic flora, representing aquatic, near-water and wet biotopes and are protected at the regional level within the polyssia part of the Leftside Polyssia, in particular, *Nymphaea alba* L., *N. candida* Presl, *Lemna gibba* L., *Potamogeton alpinus* Balb., *Andromeda polifolia* L., *Oxycoccus palustris* Pers, *Ledum palustre* L., *Carex hartmanii* Cajand., *C. limosa* L., *C. juncella* Fries., *Salix lapponum* L., *S. myrsinifolia* Salib., *Gentiana pneumonanthe* L., *Polemonium caeruleum* L., *Iris sibirica* L., *Inula helenium* L., *Alnus incana* L., *Dryopteris cristata* L are presented. The conditions of growth, the nature of distribution within the Chernihiv region and the factors that threaten and contribute to changes in the range and status of the groups are analyzed.

Вступ

Сучасні наукові дослідження засвідчують значні зміни рослинного компоненту ландшафтів [1-4]. В процесі широкомасштабних перетворень перезволожених, болотних і заплавних екосистем, внаслідок меліорацій, господарського використання для агровиробництва прибережної смуги річок, надмірного випасання та штучних лучноперетворюючих заходів, відбулася значна трансформація даної групи екосистем [6-7]. Охорона фіторізноманіття напряду залежить від збереження водних запасів, адже вказані вище екосистеми пов'язані із вологими екоотопами. Їх природне і штучне осушення призводить до зменшення площ рідкісних угруповань та популяцій рідкісних видів, як в межах країни, так і на регіональному рівні. Саме тому, актуальною постає проблема охорони гідрофільного фіторізноманіття Лівобережного Полісся, як регіону з розгалуженою гідрологічною мережею.

Відомі українські ботаніки, Т.Л. Андрієнко, О.В. Лукаш, М.Ф. Бойко, В.М. Остапенко, О.О. Кагало, М.М. Перегрим та інші, разом з Державними управліннями охорони навколишнього природного середовища склали списки регіонально рідкісних видів [1; 3-5]. Проте, ці списки побудовані на різних підставах і не мають єдиного підходу. Крім того, місцезростання окремих видів не є сталим, тому є потреба у зборі і аналізі додаткової, сучасної інформації. Так, серед малопоширених видів на Лівобережному Поліссі окремою групою є група льодовикових болотних і лісоболотних реліктів, які спорадично збереглись лише на окремих масивах і знаходяться на південній межі суцільного поширення, тому стають все більш рідкісними.

Мета досліджень

Метою дослідження є вивчення стану охорони рідкісних судинних видів гідрофільної флори на регіональному рівні в межах поліської частини Лівобережного Полісся.

Результати досліджень та їх обговорення

Переважну частину Лівобережного Полісся займає Чернігівська область, яка характеризується різноманітними ландшафтними умовами, тривалим господарським освоєнням, слабкою вивченістю просторових особливостей антропогенних змін ландшафтних комплексів, підвищеним радіаційним забрудненням [8].

Для ландшафтних комплексів поліської частини Лівобережного Полісся характерні водні, навколоводні і вологі біотопи. Серед видів судинних рослин, які представляють ці біотопи і охороняються на регіональному рівні в Чернігівській області слід виділити 18 видів [5]. Нами проаналізовано умови місцезростань, характер поширення в межах поліської

частини Лівобережного Полісся та чинники, які несуть загрозу і сприяють змінам ареалу і стану угруповань.

Nymphaea alba L трапляється в евтрофних замкнених або малопроточних водоймах з нейтральною або слабо лужною реакцією середовища. Основні фактори загрози – антропогенна евтрофікація і осушення водойм.

Nymphaea candida С.Presl найбільше трапляється у відносно чистих, мезо- і евтрофних заплавних водоймах р. Десна та її притоків в межах Новгород-Сіверського Полісся. Чисельні популяції відмічені у межіріччі Десна-Сейм. Оптимальними умовами є мілководдя з товщею води до 2 м, тому основними факторами загрози є зміна гідрорежиму і забруднення річок, особливо підвищення твердості води.

Lemna gibba L – вид, який на Поліссі займає південну межу поширення. Трапляється у невеликих за площею, часто замкнених або слабо проточних водоймах з мулистими відкладеннями і товщиною води до 70 см. Відмічено посилений приріст ряски горбатой у травні, що пов'язано з високими показниками азоту у воді в цей період, і помітне зниження у серпні.

Potamogeton alpinus Balb виступає рідкісним для Лівобережжя видом (поодинокі знахідки є у Коропському, Бахмацькому р-нах Чернігівської області), який трапляється у мезоевтрофних і евтрофних водоймах з помірним коливанням рівня води. Основна загроза – зміна гідрологічного режиму і антропогенна евтрофікація.

Andromeda polifolia L. зростає на сфагнових торф'яних болотах і в заболочених лісах разом із журавлиною, багном і пухівками у північних районах області (Корюківський, Сновський, Ріпкинський, Городнянський). Реліктовий вид. Частота трапляння в Лівобережного Полісся незначна.

Oxycoccus palustris Pers зростає переважно на сфагнових мезотрофних і оліготрофних болотах. В межах Лівобережного Полісся трапляється спорадично (Городнянський, Ріпкинський, Сновський райони Чернігівської області). Вид зникає внаслідок знищення людиною місць його зростань.

Ledum palustre L – бореальний вид, який в Україні знаходиться на південній межі ареалу. Найбільші його популяції і угруповання – на півночі Правобережного Полісся, значно рідший на Лівобережжі [1]. Типові біотопи для багна звичайного – це вологі соснові ліси, заболочені березняки і сфагнові болота поширені на півночі Чернігівській області (Сновський, Семенівський, Корюківський, Ріпкинський райони). У гідрологічному заказнику загальнодержавного значення – «Болото Мох» (с. Єліне, Сновський район) та гідрологічній пам'ятці природі – болоті «Гальський мох» (с. Загребельна Слобода Сновського району) вид зростає в мезотрофних і олігомезотрофних пухівково-сфагнових угрупованнях разом із андромедою багатолістою і журавлиною болотною.

Carex hartmanii Cajand. на Лівобережному Поліссі трапляється спорадично на сирих луках з недостатньою аерацією внаслідок постійного або тривалого застійного зволоження, на торф'янистому ґрунті, інколи – в заростях чагарників і сирих лісах.

Carex limosa L. у регіоні має південну межу свого поширення, яка співпадає з лісовою зоною. Ценози осоки багрової формуються на неглибокому шарі торфу або торф'янисто-піщаному ґрунті і займають невеликі площі на перехідних торф'яниках. Популяції осоки багрової в межах Чернігівської області були виявлені на 3 болотах, на ділянках мезотрофних, осоково-сфагнових ценозів, в заплаві р. Сейм. Загрозливим є осушування і евтрофікація місцезростань і сукцесії рослинності торф'яників, спрямовані на формування лісових фітоценозів

Carex juncella (Fries.) Th. Fries. на території України має південно-західну межу свого ареалу. Трапляється на території Городнянського, Сновського, Коропського і Козелецького районів Чернігівської області. Популяції осоки ситничковидної зростають на евтрофних болотах, на ділянках купинно-осокових ценозів.

Salix lapponum L. – реліктовий вид, який на Поліссі займає південну межу рівнинної частини ареалу, частіше трапляється на Правобережжі [1]. Ізольовані місцезнаходження є на

Лівобережному Поліссі. Ценози займають мезо-евтрофні ділянки сфагнових боліт надзаплавних ландшафтів із розрідженим ярусом чагарників. На території Чернігівської області вид зростає поодиноким або утворює малочисельні популяції. Поширення верби лапландської пов'язано з північними та східними поліськими районами області (Ріпкинський, Сновський, Новгород–Сіверський, Коропський). Вид витримує зниження рівня води в межах норми, однак на більшу частину локалітетів угруповань негативно впливає значне зменшення обводнення екотопів при інтенсивному осушенні боліт. Додатковим чинником охорони виступає зменшення конкуренції чагарникових видів і виключення випасу тварин.

Salix myrsinifolia Salib – бореальний лісоболотний вид, який зростає на узліссі, в чагарникових заростях, на торф'янистому ґрунті [1]. Декілька місцезнаходжень зафіксовано на Лівобережному Поліссі, це переважно північні, частково центральні та східні райони області. Специфічні біотопи існування виду не дають можливості опускатися нижче на південь області. Основний фактор загрози – значне зневоднення.

Gentiana pneumonanthe L. зростає на вологих луках, по окраїнах боліт на торф'янистих, помірно кислих нейтральних ґрунтах, серед узлісних чагарників, у складі лучно-болотних комплексів річок Десни, Сейму, Снову та інших заплав і заболочених ділянок. На Чернігівщині місцезростання цього виду скорочуються внаслідок осушування, освоєння боліт і луків та розорювання природних біотопів.

Polemonium caeruleum L. – лікарська рослина, яка не утворює значних популяцій і має тенденцію до скорочення місцезростань навіть в поліських регіонах, для яких цей бореальний вид раніше вважався звичним. Однією з причин цього є заготівля сировини населенням з лікарською метою. Синюха голуба росте поодиноким, зрідка утворюючи невеликі скупчення на вологих лісових галявинах та узліссях, по берегах річок. На території Чернігівської області виявлено місцезнаходження цього виду на вологих луках та на ділянках чорновільшників, зокрема у Ріпкинському («Замглай»), Коропському (урочище «Ледене») Сосницькому, районах.

Iris sibirica L. – бореальний вид, який в Україні знаходиться на південній межі ареалу, тому є рідкісним і вразливим. Віддають перевагу достатньо зволоженим та перезволоженим, добре гумусованим, нейтральним чи слабо кислим ґрунтам. Зростають півники на Лівобережному Поліссі по берегах річок, на заплавних луках, у заболочених заростях чагарників, на узліссях. Їх знищенню сприяють збирання квітів для букетів, викошування та осушення боліт і заплавних луків.

Inula helenium L. трапляється майже по всій Україні, частіше в Лісостепу, однак чисельність на території Чернігівської області скоротилась внаслідок осушувальної меліорації та заготівлі кореневищ, як цінної лікарської сировини. Популяції цього виду поширені по всій області, але більш вони чисельні в поліських районах, на заболочених луках, по берегам малих річок, на ділянках меліоративних систем, серед чагарників.

Alnus incana (L.) Moench. росте на заболочених узліссях, на болотах, біля берегів річок. І хоча вільха сіра є євритопною рослиною, яка не вимоглива до ґрунтів і може траплятися на узбіччях доріг, покинутій ріллі, вирубках і згарищах, по просіках, однак на Чернігівщині скорочується її чисельність внаслідок осушування біотопів.

Dryopteris cristata (L.) A. Gray – гігрофіт сирих лісо-лучних екотопів. На Лівобережному Поліссі зрідка трапляється у заболочених лісах, на вільхових болотах північних районів, зниженнях борових терас річок Сейму, Снові, в межах водно-болотних угідь. Потребує сталого капілярного зволоження кореневмісного шару ґрунту.

Висновок

Отже, гідрофільні види поліської частини Лівобережного Полісся, які охороняються на регіональному рівні пов'язані з болотними і надмірно зволоженими біотопами в заплавах річок Дніпра, Десни, Сейму, Снову та найбільшими болотними масивами регіону («Замглай», «Паристе», «Мох», «Гальський мох»). Рівень охорони вищої водної флори та рослинності на досліджуваній території є недостатнім. За межами природно-заповідних територій ці види зазнають негативного антропогенного впливу, що призводить до

зменшення їх чисельності. Регіональний список охорони судинних рослин в Чернігівській області потребує доповнення, вдосконалення і розширення, оскільки стан природних біотопів має стійку тенденцію до погіршення і на сьогодні охороною охоплені не всі види гідрофільного комплексу області.

Основними заходами охорони рідкісних гідрофітів на території Лівобережного Полісся є: розширення мережі об'єктів природно-заповідного фонду, систематичне дослідження місць зростання видів з паралельним проведенням спостережень за станом популяцій.

Література

1. Андрієнко Т. Л. Рідкісні бореальні види на рівнині України / наук. ред. В. В. Протопопова. К. : Фітосоціоцентр, 2010. 104 с.
2. Гродзинський М. Д. Ландшафтна екологія : підручник. К. : Знання, 2014. 550 с.
3. Лукаш О. В. Природно-заповідні території Чернігівського Полісся – перспективні складові коридору міжнародного значення екомережі Українського Полісся, їх фітоценотична характеристика. *Регіональні екологічні мережі України та роль громадськості в їх впровадженні*. К. : Центр екологічної освіти та інформації, 2004. С. 85–92.
4. Лукаш О. В., Карпенко Ю. О. Флористичні та геоботанічні дослідження на Чернігівщині: історія і сучасність. *Актуальні проблеми ботаніки та екології*. К., 2000. С. 4–6.
5. Офіційні переліки регіонально рідкісних рослин адміністративних територій України : довідкове видання / укладачі: докт. біол. наук, проф. Т. Л. Андрієнко, канд. біол. наук М. М. Перегрим. Київ : Альтерпрес, 2012. 148 с.
6. Полянська К. В. З історії формування ландшафтів долини Десни. *Фізична географія та геоморфологія*. К., 2015. Вип. 3 (79). С. 107–115.
7. Полянська К. В. Різноманіття ландшафтів долини ріки Десни. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2015. № 3-4. С. 32–39.
8. Физико-географическое районирование Украинской ССР / под ред. Попова В. П., Маринича А. М., Ланька А. И. Издательство Киевского университета., 1968. 683 с.

Гідрологічні функції рівнинних лісів у законодавстві України
Ігор Кульчицький-Жигайло
Національний лісотехнічний університет України, Львів, Україна

Hydrological functions of lowland forests in the legislation of Ukraine
Ihor Kulchytskyi-Zhyhailo
Ukrainian National Forestry University, Lviv, Ukraine

The impact of lowland forests in comparison with alpine forests on a catchment water balance and runoff formation are presented. The issues of conservation and use of hydrological functions of lowland forests in the legislation of Ukraine: water and land legal codes, as well as forestry and construction regulations are analyzed. The imperfection of certain provisions and difficulties of practical application in forestry management have been detected. It has been pointed out that forest categories must be assigned only after taking into account all hydrological functions of the forest.

Гідрологічна роль рівнинних лісів має свою специфіку порівняно з гірськими лісами. На рівнині меншу роль відіграє вплив на поверхневий стік води і водну ерозію ґрунту (окрім окремих ділянок розчленованого рельєфу), тут відсутні протилавинна та протисельова функції. Одночасно зростає значення кількісного впливу лісових екосистем на прибуткову і витратну складові частини водного балансу, а також роль у покращенні якості вод [1; 2].

Нормативно-правові акти, дотичні до управління водними ресурсами, повинні містити положення, спрямовані на використання, збереження та посилення гідрологічних функцій лісів у процесі господарювання. У даному контексті українське законодавство у широкому розумінні цього терміну можна поділити на дві групи:

- документи обмежувального характеру, що забороняють або лімітують певні дії;
- методичного характеру, які є обов'язковими для проектних розрахунків гідротехнічних споруд.

До першої групи можна віднести документи: «Лісовий кодекс України» [3], «Водний кодекс України» [4], «Земельний кодекс України» [5], «Про врегулювання питань щодо спеціального використання лісових ресурсів» [6], «Порядок поділу лісів на категорії та виділення особливо захисних лісових ділянок» [7] та «Правила рубок головного користування» [8].

У «Лісовому кодексі України» вказано, що «ліси України ... за своїм призначенням та місцезнаходженням виконують переважно водоохоронні, захисні, санітарно-гігієнічні, ... інші функції». Тут же, як перша вимога до ведення лісового господарства, зазначено необхідність «забезпечувати посилення водоохоронних, захисних, кліматорегулюючих, санітарно-гігієнічних, оздоровчих та інших корисних властивостей лісів з метою поліпшення навколишнього природного середовища та охорони здоров'я людей».

Згідно з «Порядком поділу...» виділяються «захисні ліси», що виконують функцію захисту навколишнього природного середовища та інженерних об'єктів від негативного впливу природних та антропогенних факторів, а також «особливо захисні лісові ділянки» у будь-якій категорії. Категорія «ліси гідрологічного значення» відсутня, а серед захисних лісів немає ознак виконання ними гідрологічної функції.

Уздовж берегів гірських річок в «Порядку поділу...» передбачено виділення лісових ділянок (смуг лісів), базова ширина яких визначається у залежності від довжини річки. Уздовж річок завдовжки понад 1 тис. кілометрів ширина смуг лісів визначається з урахуванням результатів спеціальних обстежень (таблиця).

Окрім прибережних смуг лісів як окремої категорії, у лісонасадженнях, що віднесені до будь-якої з категорій лісів (в т.ч. і експлуатаційних), можуть бути виділені особливо захисні лісові ділянки. Зокрема, передбачено виділення берегозахисних лісових ділянок шириною 150 – 200 метрів вздовж берегів річок, проте не виписано ознак, за якими можна встановити необхідність виділення таких ділянок. Нормативи ширини ділянки детально уточнюються з урахуванням місцевих природних умов органами Держлісагентства і погоджуються з

органом виконавчої влади з питань охорони навколишнього природного середовища та обласними держадміністраціями. Для таких ділянок встановлюється режим обмеженого лісокористування. Згідно з нормативами виділення особливо захисних лісових ділянок виділяються також і прибережні лісові ділянки (смуги лісів) уздовж берегів річок завдовжки менш як 25 кілометрів.

У Земельному та Водному кодексах України після їх узгодження 2010 року вказано, що на земельних ділянках всіх категорій земель з метою охорони поверхневих водних об'єктів від забруднення і засмічення та збереження їх водності вздовж річок ... в межах водоохоронних зон виділяються земельні ділянки під прибережні захисні смуги. Прибережні захисні смуги є природоохоронною територією з режимом обмеженої господарської діяльності, але вони можуть заліснюватися. Критерієм виділення тут слугує площа водозбору річки (таблиця). Проте ширина смуги 25 м вказана як для малих річок (водозбір до 2000 км² – 200 000 га) та «струмків і потічків», площа водозбору яких може становити десяток гектарів.

Таблиця

Критерії для виділення		Ширина смуги, м
Площа водозбору, км ²	Довжина річки, км	
Водний кодекс України, Земельний кодекс України		
>50000	-	100
2000 – 50000	-	50
<2000	-	25
Порядок поділу лісів на категорії та виділення особливо захисних лісових ділянок		
	<25	150 (200)
-	<50	150
-	51 – 100	300
-	101 – 300	400
-	301 – 500	500
-	501 – 1000	750
	>1000	спеціальними обстеженнями

Ліси, що розташовані у прибережних смугах, повинні виконувати важливу кольматувальну функцію. Ідея виділення захисних насаджень вздовж річок мала на меті зменшити негативний вплив на водні екосистеми як самих лісоексплуатаційних робіт, так і агрохімікатів з сільськогосподарських полів. Для цього смуги повинні постійно функціонувати і ділянка мучить бути вкрита лісом, характеристики якого дозволяють переводити поверхневий стік у ґрунтовий і очищувати його. Відповідно рубки лісу у них слід заборонити взагалі, або проводити способами і технологіями, які забезпечать збереження функцій збереження якості води.

Проте українські нормативні документи [6; 8] повністю забороняють рубки лісу головного користування лише у берегозахисних ділянках, які відносяться до особливо захисних. У смугах же лісів вздовж берегів вони можуть здійснюватися, у т.ч. і суцільні. І хоча, на відміну від експлуатаційних лісів, тут максимально дозволена площа лісосік не перевищує 3 га у результаті суцільних рубок і, особливо, наземного тракторного трелювання продукти технологічної і водної ерозії ґрунтів та різноманітні політанти все ж надходять у водне середовище. Подібні наслідки матимуть і останні прийоми поступових рубок. Таким чином втрачається сенс виділення таких смуг лісу. Також смуги «не працюють» при їх відсутності вздовж малих (навіть елементарних) водозборів – забруднювачі з водою проходять транзитом через прибережну смугу більшої річки.

Слід вважати нелогічним також те, що особливо захисні ділянки «можуть виділити» органи Держлісагентства – структури, яка здійснює лісозаготівлі, а не фахівці-екологи з природоохоронних відомств.

Друга група нормативних документів об'єднує методики розрахунків максимальних витрат води певної забезпеченості у багатоводні фази водного режиму при відсутності матеріалів гідрометричних спостережень. При будівництві гідротехнічних споруд чинним на сьогодні є СНиП 2.01.14 – 83 [9]. Проте жодна з наведених у цьому документі формул не

передбачає оцінки впливу лісу на максимальні витрати дощових паводків. Одночасно лісогидрологічні дослідження показали, що при певному поєднанні величини та інтенсивності дощів, попереднього зволоження території на водозборах, що мають різну площу та морфометричні характеристики, стокорегулювальний вплив лісів залежно від породного складу, віку, повноти та розташування на водозборі варіює у широких межах і повинен ураховуватися в гідрологічних розрахунках.

У формулі визначення максимального стоку вод весняного водопілля стокорегулювальна роль лісів оцінюється двічі: через коефіцієнт зменшення під його впливом максимальних витрат та коефіцієнт впливу на шар весняного водопілля шляхом зміни (збільшення чи зменшення) снігозапасів на початок весняного сніготанення. Однак довідкові таблиці побудовані на основі досліджень на півночі рівнинної європейської частини Росії і вони, зрозуміло, зовсім не відповідають умовам України.

Недосконалість СНиП 2.01.14 – 83 відзначалася також у працях українських гідрологів [10]. Проте у більшості з цих робіт гірські ліси знову сприймаються як однорідна частина водозбірної площі, що просто відрізняється від інших типів землекористування. При цьому не звертається увага на породний склад, вік, повноту та інші таксаційні характеристики деревостанів.

Наказом №185 Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 02.07.2014 замість СНиП 2.01.14-83 затверджено ДБН В.2.4-8:2014 «Визначення розрахункових гідрологічних характеристик» [11] з наданням чинності від 01 липня 2015 року. У цьому новому стандарті, на жаль, гідрологічний вплив лісів враховується ще менше: виключений коефіцієнт впливу на снігонакопичення і, відповідно, шар водопілля. У той же час дослідження показують суттєву різницю між водозапасами в снігу під лісами різної породної структури та відкритими площами. Також, як і в попередньому стандарті, не враховано вплив лісів на максимальні витрати вод дощових паводків.

Однак ДБН В.2.4-8:2014 реально і до сьогодні не є чинними: наказом Мінрегіону від 30 червня 2015 року N 149 внесено зміни, згідно з якими норми набирають чинності через 90 днів з дня їх опублікування в офіційному друкованому виданні Міністерств, проте до сьогодні вони не опубліковані.

Отже українські нормативно-правові акти у частині, що стосується питання «ліс і вода», потребують доопрацювання і взаємоузгодження на основі сучасних досягнень лісогидрологічної науки.

Література

1. Chang M. Forest Hydrology An introduction to Water and Forests. Boca Raton, London, New York : Taylor & Francis Grop, 2006. 474 p.
2. Współczesne funkcje infrastruktury wodnej w lasach / Edward Pierzgałski, Jan Tyszka : Instytut Badawczy Leśnictwa, 2016.
3. Лісовий кодекс України, від 21.01.1994 № 3853-ХІІ.
4. Водний кодекс України, від 06.06.1995 № 213.
5. Земельний кодекс України, від 25.01.2001 № 2768-ІІІ.
6. Про врегулювання питань щодо спеціального використання лісових ресурсів : Постанова Кабінету міністрів України від 23 травня 2007 р. N 761.
7. Про затвердження Порядку поділу лісів на категорії та виділення особливо захисних лісових ділянок : Постанова Кабінету міністрів України від 16 травня 2007 р. N 733.
8. Про затвердження Правил рубок головного користування : Наказ Державного комітету лісового господарства України від 23 грудня 2009 р. N 364.
9. СНиП 2.01.14-83. Определение расчетных гидрологических характеристик. Государственный комитет СССР по делам строительства, Москва, 1985.
10. Аналіз діючої в Україні нормативно-розрахункової бази в галузі максимального стоку дощових паводків / Є. Д. Гопченко, М. Є. Романчук, Г. С. Головатюк та ін. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2009. № 5. С. 173–178.
11. ДБН В.2.4-8:2014. Визначення розрахункових гідрологічних характеристик. Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2014.

**Використання ГІС-технологій для визначення залісненості басейнів
річок Мале та Волинського Полісся**
Максим Мартинюк, Валерія Овчарук
Одеський державний екологічний університет, Одеса, Україна

**Use on GIS technologies to determine the forestation of the river basins at the Lesser and
Volyn Polissya**
Maksym Martyniuk, Valeriia Ovcharuk
Odessa State Environmental University, Odessa, Ukraine

The results of the study of the dynamics of forestation of river basins in the territory of the Lesser and Volyn Polissya, in particular in the Vistula River basin within Ukraine using GIS technologies are presented. The method of determining the area of forest plantations is described and the comparison with similar data given in the reference literature is made. The feasibility of using multi-channel satellite images of high resolution for automatic, semi-automatic and manual recognition of forests, forest strips and gardens is justified. The results of the study are recommended for further use in hydrological calculations when assessing the effect of forestation on the maximum runoff of rivers in the study area.

Українське Полісся – географічний регіон, який охоплює північні райони Волинської, Львівської, Рівненської, Житомирської, Київської, Чернігівської та Сумської областей України (рис. 1) [1].

Одна з найбільших приток р. Вісли – р. Західний Буг протікає саме територією Львівської та Волинської областей, тобто територією Волинського та Мале Полісся.

Розташування басейну р. Вісли в межах України наведений на рис. 2.

Формування стоку річок відбувається під впливом великої кількості взаємопов'язаних між собою факторів. Тем не менш, сукупність природних факторів, що впливають на стік річок можна умовно розділити на три категорії: зональні – атмосферні опади та випаровування; інтразональні – рослинність, заболоченість і озерність; а зональні – геолого-гідрогеологічні умови, антропогенні фактори тощо [2].

Важливим питанням в гідрологічних дослідженнях є вплив інтразональних факторів на стік річок. Основні гідрографічні характеристики водозборів річок України свого часу були описані й представлені в монографічному довідковому виданні «Ресурси поверхневих вод СССР» та у довідниках «Основные гидрологические характеристики». Зокрема, для басейну р. Вісла в межах України ці дані представлені у Томі 6. Вип.1 [3].

Серед основних гідрографічних характеристик басейнів річок представлені лісистість, заболоченість, озерність та розораність, які були отримані в основному по великомасштабним топографічним картам видання 1941, 1945–47 рр. Для деяких постів використовувались більш нові великомасштабні карти, зіставлені за матеріалами аерофотозйомки.

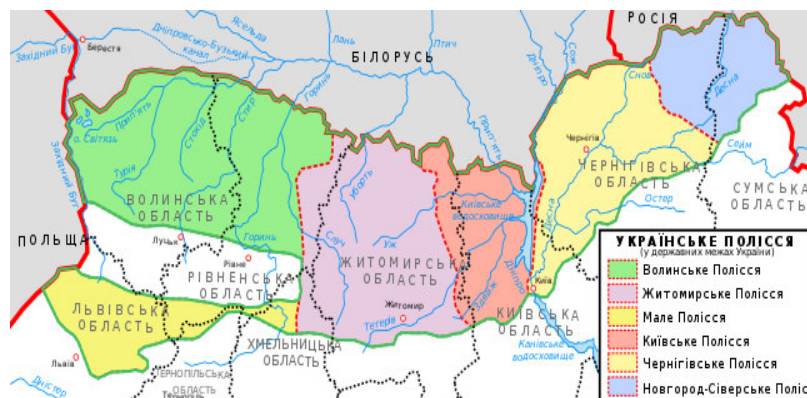


Рис. 1. Фізико-географічні області Українського Полісся (у межах України)



Рис. 2. Фізико-географічне положення басейну р. Вісли в межах України

Наведені в таблицях характеристики, такі як озерність, лісистість, заболоченість та розораність були визначені (у %) як відношення сумарної площі досліджуваних об'єктів (окремо озер, боліт, лісів та розораних ділянок) до площі басейну. Площі досліджуваних об'єктів вимірювались по великомасштабним картам палеткою.

Звичайно, для сучасних досліджень потрібно користуватися актуальними даними. Очевидно, що з 1940-х років площі лісових насаджень, боліт та ставків могли значно змінитися, що і зумовлює необхідність уточнення цих даних.

Одним з сучасних інструментів, який можна використовувати для цих цілей це ГІС технології.

В якості вихідних даних використані дані про залісеність по 15 гідрологічним постам в басейні р. Вісла (в межах України).

Залісеність вказана для водозбірних басейнів ділянки річки, замикаючим створом якої є гідрологічний пост. Дані наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Гідрографічні характеристики басейну р. Вісла в межах України

№ з/п	Річка – пост	Географічні координати гідрологічних постів	F, км ²	f _л %
1	р. Желдец – с. Лугове	50°00' – 24°57'	246	22
2	руч. Каменка – г. Каменка-Бугская	50°06' – 24°21'	141	10
3	р. Луга – м. Володимир-Волинський	50°51' – 24°19'	1270	10
4	р. Полтва – м. Буськ	49°58' – 24°37'	1440	12
5	р. Рата – с. Межиріччя	50°20' – 24°13'	1740	21
6	р. Рата – с. Волиця	50°14' – 23°50'	1140	17
7	р. Шкло – м. Яворів	49°57' – 23°23'	236	21
8	р. Солокія – м. Червоноград	50°23' – 24°13'	931	11
9	р. Свиня – м. Жовква (м. Нестерів)	50°04' – 23°58'	98,6	9
10	р. Вишня – с. Твіржа	49°48' – 23°14'	562	5
11	р. Західний Буг – м. Кам'янка-Бузька	50°06' – 24°21'	2350	15
12	р. Західний Буг – с. Литовеж	50°39' – 24°11'	6740	
13	р. Західний Буг – смт Сасів	49°52' – 24°57'	107	6
14	р. Західний Буг – м. Сокаль	50°29' – 24°17'	6250	12
15	р. Золочевка – с. Золочевка	49°48' – 24°55'	90	25

В якості програмного забезпечення використовувалась географічна інформаційна система (ГІС) Quantum GIS (QGIS).

Першим етапом роботи було формування геоінформаційного проекту досліджуваної території, побудова карти басейну р. Вісла в межах України з нанесенням точок географічних постів та визначення водозборів в їх межах (рис. 3).

Далі виконувалось завантаження та первинна обробка матеріалів дистанційного зондування Землі і виконання обрізки зображень.

Для дослідження площі зайнятої лісовими насадженнями в басейні р. Вісла в межах України в якості вихідної інформації використовувались знімки сенсора OLI Landsat8 по 7 каналам за допомогою ресурсів USGS (<https://earthexplorer.usgs.gov>) та Libra (<https://libra.developmentseed.org/>), і надалі канали зливались в один повно кольоровий знімок.

Знімки обирались за період з травня по серпень 2018 р., щоб захопити період вегетації більшості рослин і максимальний розвиток листяного покриву [4].

Як основний інструмент використовувався плагін SemiAutomatic Classification QGIS.

Через значну неоднорідність лісу та досить велику площу досліджуваної території проводити автоматизовану класифікацію за допомогою спектральних індексів недоречно, адже в такому випадку варто очікувати на значні похибки [5].

Отже, за допомогою плагіну і на основі знімків високої роздільної здатності вручну формувался набір тренувальних ділянок для подальшої класифікації шляхом виділенням спектральних сигнатур (характерних еталонних площ).

Таким чином, скориставшись плагіном SemiAutomatic Classification була проведена напівавтоматична класифікація знімку та визначені ділянки з рослинним покривом на території басейну р. Вісла в межах України (рис. 4).

Подальшою задачею стало порівняння отриманих даних з тими, що наводяться у «Ресурсах поверхностных вод СССР». Для цього були окремо виділені басейни, що відносяться до кожного досліджуваного гідрологічного поста і розрахована площа лісу на цих басейнах.

Залісеність водозборів була визначена (у %) як відношення сумарної площі лісів до площі басейну. Отримані результати занесені в табл. 2.

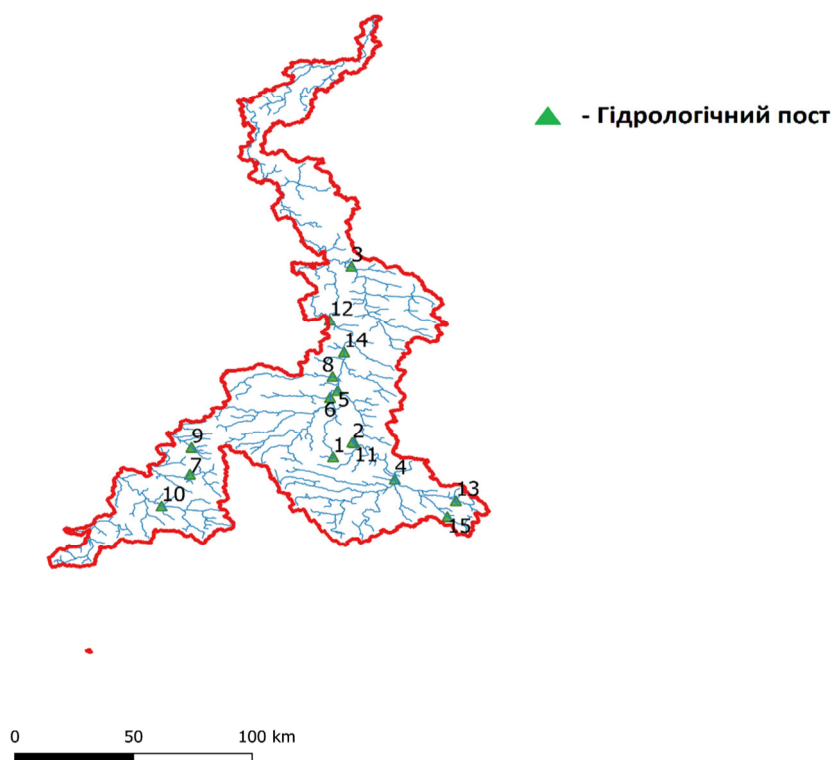


Рис. 3. Карта-схема розташування гідрологічних постів в басейні р. Вісла в межах України

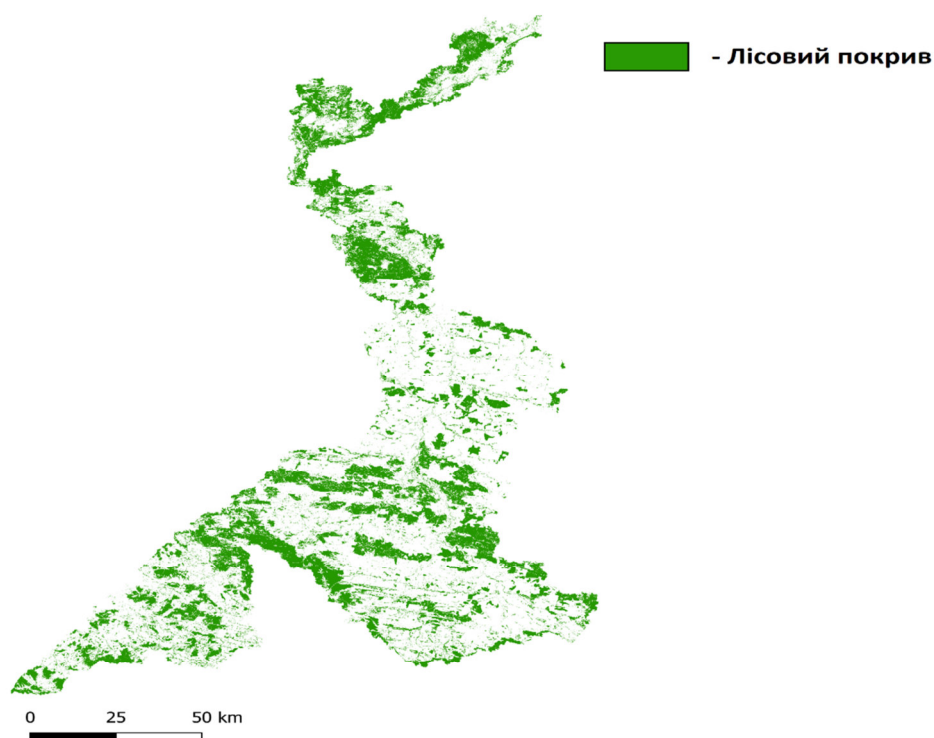


Рис. 4. Лісовий покрив у басейні р. Вісла в межах України

Таблиця 2

Порівняння лісистості в басейні р. Вісла в межах України

№ з/п	Річка – пост	F, км ²	f _л % РПВ	f _л % ГІС	Δf _л %
1	р. Желдець – с. Лугове	246	22	17	-5
2	руч. Каменка – г. Каменка-Бугская	141	10	8	-2
3	р. Луга – м. Володимир-Волинський	1270	10	10	0
4	р. Полтва – м. Буськ	1440	12	8	-4
5	р. Рата – с. Межиріччя	1740	21	16	-5
6	р. Рата – с. Волиця	1140	17	15	-2
7	р. Шкло – м. Яворів	236	21	19	-2
8	р. Солокія – м. Червоноград	931	11	10	-1
9	р. Свиня – м. Жовква (м. Нестерів)	98,6	9	10	-1
10	р. Вишня – с. Твіржа	562	5	8	+3
11	р. Західний Буг – м. Кам'янка-Бузька	2350	15	12	+3
12	р. Західний Буг – с. Литовеж	6740		10	0
13	р. Західний Буг – смт. Сасів	107	6	8	-2
14	р. Західний Буг – м. Сокаль	6250	12	11	-1
15	р. Золочевка – с. Золочевка	90	25	21	-4

Як видно з таблиці, у більшості випадках залісеність, визначена за допомогою використання ГІС технологій на 1-5% менша зазначення залесеності, наведені в «Ресурсах поверхностных вод СССР». Лише для таких постів як р. Свиня – м. Жовква (м. Нестерів), р. Вишня – с. Твіржа та р. Західний Буг – смт Сасів значення залісеності незначно зросло.

Висновки. В ході виконання дослідження отримані значення залісеності для водозбору р. Вісли в межах України за допомогою використання ГІС технологій. Аналіз результатів показав, що дані про залісеність, отримані за допомогою проведення класифікації супутникових знімків, відрізняються від даних, наведених у літературних джерелах, але незначно. Тем не менш, той факт що практично у всіх випадках залісеність

водозборів зменшилась за останні 70 років необхідно враховувати при оцінці регулюючої здатності лісових масивів в періоди проходження паводків різного походження на річках досліджуваної території.

Література

1. Маринич О. М. Полісся. Географічна енциклопедія України : у 3 т. / редкол. О. М. Маринич (відповід. ред.) та ін. К. : «Українська Радянська Енциклопедія» ім. М.П. Бажана, 1993. Т. 3. С. 56. 480 с.
2. Гопченко Є. Д., Лобода Н. С., Овчарук В. А. Гідрологічні розрахунки : підручник / Одеський державний екологічний університет. Одеса : ТЕС, 2014. 484 с.
3. Ресурсы поверхностных вод СССР. Описание рек и озёр и расчёты основных характеристик их режима. *Украина и Молдавия. Западная Украина и Молдавия*. Л. : Гидрометеиздат, 1978. Т. 6. Вып. 1.
4. Пушкин А. А., Ильючик М. А. Ресурсная оценка поврежденных лесных насаждений на основе использования материалов космической съемки и ГИС-технологий. *Вестник МГУЛ. Лесной вестник*. 2014. № 1 (100).
5. Черниковский Д. М., Алексеев А. С. Метод определения характеристик лесов на основе материалов дистанционного зондирования Земли, данных лесоустройства и алгоритма k-NN (на примере Лодейнопольского лесничества Ленинградской области). *Известия ВУЗов. Лесной журнал*. 2019. № 4 (370).

**Созофіти національного природоохоронного
значення регіону Малополіське Погориння та їхня охорона**
Валерій Новосад, Ольга Щербаківа, Катерина Новосад
Національний науково-природничий музей НАН України, м. Київ

**Sozophytes of National Conservation Area in Malopoliske Pohorynnia Region
and Their Protection**

Valerii Novosad, Olha Shcherbakova, Kateryna Novosad
National Museum of Natural History of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

The rare phyto diversity of vascular plant species of Malopoliske Pohorynnia region, which are listed in the Red Book of Ukraine, are analyzed in article. For each of the 56 plant species are presented their biomorph, climamorph, heliomorph, thermomorph, hygromorph, ecocenomorph, phytocenocycle, frequency of occurrence, anthropo-, hemero-, and urban-tolerance, the category of rarity according to the structure of populations and ecological-florocomplex affiliation. Perspective directions of studying and protection of populations of sozophytes are considered.

В системі фітохоріонів України регіон Малополіського Погориння (МП) розглядається як підрайон Східномалополіського району Малополіського підокругу Люблінсько-Волинсько-Малополіського флористичного округу. [1; 6]. За фітосозологічним районуванням України [4] МП відноситься до Волино-Малополіського району, для флори якого притаманні 1600 видів судинних рослин, з яких 98 є фітораритетами національного созологічного значення [5].

Дослідження фіто- та флорорізноманіття, раритетної компоненти та процесів адвентизації флори МП розпочалося нами ще у 2001 р. у зв'язку з необхідністю створення ботанічної експозиції Нетішинського міського краєзнавчого музею. Було проведено десятки цілеспрямованих експедиційних виїздів з метою вивчення флори регіону, раритетної фітокомпоненти, репрезентативності природно-заповідної мережі, сучасного стану найбільших заповідних об'єктів, фітобіологічного забруднення тощо [2; 3; 6].

За нашими даними [6] спонтанна флора регіону нараховує понад 1110 видів судинних рослин, з них аборигенна фракція складається з 907, а адвентивна – з 203 видів. Раритетна компонента флори нараховує 56 видів національної охорони. Зокрема до категорії охорони ЧКУ «зникаючі» відноситься 1 вид, «рідкісні» – 5, «вразливі» – 33, «неоцінені» – 14 видів. Відомості про окремі найбільш унікальні раритетні види МП та стан їхніх популяцій нами уже опубліковані [2; 3; 6]. Останні експедиційні дослідження були присвячені особливо детальному вивченню локальних популяцій *Ligularia bucovinensis* Nakai, *Carex bohémica* Schreb, *Swertia perennis* L., *Saxifraga hirculus* L та оформленню отриманих матеріалів у вигляді монографічних зведень.

Популяційно-видовий рівень охорони природи є одним з найважливіших і пріоритетних. Дослідження популяцій на територіях з різним ступенем антропопресії дозволяють виявити еколого-ценотичний оптимум існування виду. Як індикаторні показники рівня стійкості популяцій раритетних видів доцільно використовувати чисельність їх особин, середню щільність, характер вікового спектру, рівень насінневої продуктивності, життєвість окремих особин і популяції в цілому. Дослідженнями повинно передбачатися виявлення складу популяцій (вікового, віталітетного та ін.), а також субпопуляційних локусів та їх еколого-ценотичних і фенотипних особливостей на підставі статистично перевірених даних, отриманих після застосування методів морфометрії. Першочерговою умовою розробки і обґрунтування заходів охорони рідкісних та зникаючих видів рослин є дослідження та інвентаризація їхніх локалітетів, а також всебічне вивчення екології та популяційної біології, що підводить основу для поглибленого аналізу причин раритетності видів [6].

Виходячи з загальноприйнятої популяційно-видової концепції охорони фіторізноманіття, виникають фітосозологічні проблеми, що потребують комплексного дослідження окремих видів.

Раритетні види національної охорони флори Малопопільського Погориння

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Раритетні види природоохоронні правові документи та їх категорії охорони	Біоморфа	Кліматорфа	Теріоморфа	Термоморфа	Літроморфа	Екоенорморфа	Фітоценоцикл	Частота трансляції	Рантність Антропоген-	Хемороген- рантність	Ураноген- рантність	Тетності за озн. структ.	Екотопологічна приуроченість
з н и к а ю ч і													
1. <i>Botrychium virginianum</i> (L.) Sw.	Pk	Hf	Sh	Ms	Ms	Si	S	7	An	a	5	2	Dr (Cmx)
р і д к і с н і													
1. <i>Botrychium multifidum</i> (S.G.Gmel.) Rupr.	Pk	Hf	Sh	Ms	Ms	Si	S	6	An	a	5	2	Dr (Cmx)
2. <i>Cephalanthera longifolia</i> (L.) Fritsch.	Pk	Hf	Sh	Mg	Ms	Si	Hs	5	An	o	4	3	Dr (Cmx, QuCa)
3. <i>Cephalanthera rubra</i> (L.) Rich.	Pk	Hf	Sh	Mg	Ms	Si	Hs	4	An	e	1	3	Dr (QuCa, Cmx, Pi)
4. <i>Dactylorhiza majalis</i> (Rehb.) P.F.Hunt et Summerhayes s.l.	Pk	Hf	Sh	Ms	Mh	Prpl	He	4	An	o	5	4	Pr (InPr, Trpr), Pa (Epl, Impl) Ta (Inta)
5. <i>Diphasiastrum complanatum</i> (L.) Holub	Pk	Ch	Hs	Ms	Ms	Si	Hs	6	An	a	5	3	Dr (Pi, Cmx)
в р а з л и в і													
1. <i>Anacamptis coriophora</i> (L.) R.M. Bateman, Pridgeon et M.W. Chase s.l.	Pk	Hf	H	Mg	Ms	Pr	He	5	An	o	5	3	Ta (Inta); Pr (Ppr, Impr); Pa (Impl)
2. <i>Anacamptis morio</i> (L.) R.M. Bateman, Pridgeon et M.W. Chase	Pk	Hf	H	Ms	Km	Pr	He	6	An	o	5	2	Ta (Inta); Pr (Ppr, Impr, Trpr)
3. <i>Betula humilis</i> Schrank	Fr	Fr	H	Ol	Ms	Pa	Hs	5	An	a	5	3	Pa (Epl, Impl, Opl)
4. <i>Carex bohemica</i> Schreb.	Pk	Hk	H	Ms	Hm	Ps	Hs	6	An	a	5	2	Pr (Ppr, Impr)
5. <i>Carex davalliana</i> Smith	Pk	Hk	Sh	Ms	Hh	Pr	Hs	5	An	a	5	3	Pr (Ppr, Impr)
6. <i>Carex dioica</i> L.	Pk	Hk	H	Ol	Hh	Pa	S	6	An	a	5	3	Pa (Epl, Impl)
6. <i>Cladium mariscus</i> (L.) Pohl s.l.	Pk	Hk	H	Mg	Hh	Pa	Hs	6	An	a	5	2	Hy (Rpr); Pa (Impl)
7. <i>Carlina cirsioides</i> Klokov	Mk	Hk	H	Ms	Ek	Prst	Hs	5	An	o	5	3	Pr (Stpr)
8. <i>Dactylorhiza incarnata</i> (L.) Soy s.l.	Pk	Hf	H	Mg	Hm	Prp	E	3	An	a	5	4	Pr (Ppr, Impr, Trpr); Pa (Epl, Impl, Impl); Ta (Inta)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
9. <i>Dactylorhiza maculata</i> (L.) Soó s.l.	Pk	Hf	Hs	Ms	Hm	Prpa	E	4	An	a	4	3	Pr (Ppr, Inpr, Trpr); Pa (Epl, Inpl);
10. <i>Dactylorhiza sambucina</i> (L.) Soó	Pk	Hf	Hs	Mg	Ms	Pr	He	4	An	a	4	3	Pr (Ppr, Inpr); Pa (Inpl); Ta (Inta)
11. <i>Daphne cneorum</i> L.	Frt	Ch	Hs	Ms	Km	Si	Hs	5	An	a	5	3	Dr (QuPi, Cmx)
12. <i>Drosera intermedia</i> Hayne	Pk	Hk	H	Ms	Mh	Pa	Hs	4	An	a	4	4	Pa (Mpl, Opl); Pr (Trpr)
13. <i>Drosera anglica</i> Huds.	Pk	Hk	H	Ms	Mh	Pa	Hs	4	An	a	4	3	Pa (Mpl, Opl); Pr (Trpr)
14. <i>Epipactis atrorubens</i> (Hoffm. ex Bernh.) Besser	Pk	Hk	Sh	Mg	Ms	Si	He	4	An	a	4	3	Dr (QuPi, Cmx); Ta (Mgta)
15. <i>Epipactis palustris</i> (L.) Crantz	Pk	Hk	H	Mg	Mh	Pa	Hs	4	An	a	4	3	Pa (Mpl, Opl); Pr (Trpr)
16. <i>Eleocharis mamillata</i> Lindb. f	Pk	HI	H	Ms	Hh	Ra	He	4	An	a	5	3	Hy (Rpr); Pr (Trpr, Ppr)
17. <i>Goodyera repens</i> (L.) R.Br.	Pk	Hk	Sh	Ms	Ms	Si	Hs	5	An	a	5	3	Dr (Pi, Cmx, Pdr)
18. <i>Gladiolus imbricatus</i> L.	Pk	Hf	H	Ms	Hm	Pr	Hs	5	An	a	5	3	Pr (Ppr, Inpr); Ta (Inta)
19. <i>Gymnadenia conopsea</i> (L.) R.Br.	Pk	Hf	H	Ms	Ms	Mg	E	4	An	o	4	3	Dr (QuCa, Cmx); Pr (Ppr, Inpr); Pa (Inpl); Ta (Inta)
20. <i>Iris sibirica</i> L.	Pk	Hf	H	Ms	Hm	Prpa	He	4	An	a	4	3	Pr (Ppr, Inpr); Ta (Inta) Pa (Inpl)
21. <i>Juncus bulbosus</i> L.	Pk	Hk	H	Mg	Hh	Prpa	He	4	An	a	4	3	Pr (Ppr, Inpr); Pa (Inpl), Hy (Rpr)
22. <i>Ligularia bucovinensis</i> Nakai	Pk	Hk	H	Ms	Hh	Pa	Hs	6	An	a	5	2	Pa (Inpl)
23. <i>Liparis loeselii</i> (L.) Rich.	Pk	Hf	Sh	Ms	Ms	Prpa	He	5	An	a	5	3	Pa (Mpl, Inpl); Pr (Trpr, Ppr, Inpr)
24. <i>Lycopodiella inundata</i> (L.) Holub	Pk	Hk	H	Ol	Hh	Pa	He	6	An	A	5	3	Pa (Epl, Inpl); Pr (Trpr, Ppr)
25. <i>Lycopodium annotinum</i> L.	Pk	Ch	Sh	Ol	Ms	Si	He	5	An	o	4	3	Dr (Pi, Cmx, Pdr)
26. <i>Orchis militaris</i> L.	Pk	Hf	Sh	Ol	Hm	Pr	He	8	An	o	5	3	Ta (XrTa, MgTa); Pr (InPr)
27. <i>Pinguicula vulgaris</i> L.	Pk	Hk	Hs	Ms	Mh	Pa	He	5	An	a	5	3	Pa (Epl, Inpl); Pr (Trpr, Ppr)
28. <i>Salix myrtilloides</i> L.	Fr	Fr	H	Ms	Hh	Pa	He	5	An	a	5	3	Pa (Epl, Inpl); Pr (Trpr)
29. <i>Saxifraga hirculus</i> L.	Pk	Hk	H	Ol	Hh	Pa	S	7	An	a	5	1	Pa (Inpl);
30. <i>Scheuchzeria palustris</i> L.	Pk	Hf	H	Ol	Hh	Pa	Hs	5	An	a	5	3	Pa (Epl, Inpl);
31. <i>Schoenus ferrugineus</i> L.	Pk	Hk	H	Ms	Hh	Pa	He	4	An	a	5	2	Pa (Epl, Inpl); Pr (Trpr, Ppr)
32. <i>Swertia perennis</i> L.	Pk	Hk	H	Ms	Hh	Pa	He	6	An	a	5	2	Pa (Epl, Inpl); Pr (Trpr, Ppr)
33. <i>Utricularia minor</i> L.	Pk	Hd	Sh	Ms	Hd	Ak	S	5	An	a	5	3	Hd (Hms), Hy (Rpr)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
н е о ц и н е н і													
1. <i>Allium ursinum</i> L.	Pk	Hf	Sh	Ms	Ms	Si	Hs	4	An	o	4	4	Dr (QuCa, Cmx);
2. <i>Carex umbrosa</i> Host	Pk	Hk	Sh	Ms	Hm	Si	He	5	An	o	4	3	Dr (InPr); Pr (InPr); Ta (Inta)
3. <i>Dactylorhiza fuchsii</i> (Druce) Soy	Pk	Hf	Sh	Ms	Ms	Pr	Hs	6	An	o	1	3	Pr (InPr); Pa (Inpl);
4. <i>Epipactis helleborine</i> (L.) Crantz	Pk	Hk	Sh	Ms	Ms	Si	Hs	4	An	m	4	3	Dr (QuCa, Fa)
5. <i>Galanthus nivalis</i> L.	Pk	Hf	H	Ms	Ms	Si	Hs	4	An	o	4	3	Dr (CaQu, Cmx)
6. <i>Huperzia selago</i> (L.) Bernh. ex Schrank et Mart.	Pk	Ch	Sh	Ol	Ms	Si	Hs	4	An	a	5	3	Dr (Pi, CaQu, Cmx)
7. <i>Lilium martagon</i> L.	Pk	Hf	Hs	Ms	Ms	Si	Hs	6	An	o	4	3	Dr (CaQu, Cmx)
8. <i>Listera ovata</i> (L.) R.Br.	Pk	Hk	Sh	Mg	Hm	Si	Hs	4	An	o	4	3	Dr (Pi, CaQu, Cmx)
9. <i>Neottia nidus-avis</i> (L.) Rich.	Pk	Hf	Sh	Ms	Ms	Si	Hs	7	An	o	4	3	Dr (Pi, CaQu, Cmx)
10. <i>Platanthera bifolia</i> (L.) Rich.	Pk	Hf	Sh	Ms	Ms	Si	Hs	5	An	m	4	3	Dr (Pi, CaQu, Cmx)
11. <i>Platanthera chlorantha</i> (Cust.) Rehb.	Pk	Hf	Hs	Mg	Ms	Si	Hs	5	An	m	4	3	Dr (Pi, CaQu, Cmx)
12. <i>Pulsatilla patens</i> (L.) Mill. s.l.	Pk	Hk	H	Ms	Km	St	Hs	4	An	o	4	3	Pr (StPr); Dr (Pi, Cmx, Pdr)
13. <i>Salvinia natans</i> (L.) All.	Mk	Hd	H	Mt	Hd	Ak	S	4	Ha	o	3	3	Hd (Hms)
14. <i>Silene lithuanica</i> Zapal.	Mk	Hk	H	Ms	Km	Ps	Hs	4	An	o	4	3	Ps (Fps); Dr (Pi, Cmx)

Скорочення у табл.

Біоморфа: **Mk**-однорічник; **Pk**-багаторічник; **Frt**-кущик; **Fr**-кущ; **Sfr**-напівкущ; **Sftr**-напівкущик; **Ar**-дерево.
Клімаморфа: **Fr**-фанерофіт; **Ch**-хамефіт; **Hk**-гемікриптофіт; **Kr**-криптофіт; **Hf**-геофіт; **Hi**-гелофіт; **Hd**-гідрофіт; **Te**-терофіт.
Геліоморфа: **H**-гелофіт; **Hs**-геліосциофіт; **Sh**-сциогеліофіт; **S**-сциофіт.
Терморморфа: **Ol**-оліготермофіт; **Ms**-мезотермофіт; **Mg**-мегатермофіт.
Гігморморфа: **Ek**-еуксерофіт; **Mk**-мезоксерофіт; **Km**-ксеромезофіт; **Ms**-мезофіт; **Mh**-мезогігрофіт; **Hm**-гігромезофіт; **Hh**-гігрофіт; **Hd**-гідрофіт.
Частота трапляння: **1** – звичайно; **2** – досить звичайно; **3** – часто; **4** – зрідка; **5** – спорадично; **6** – вразливий; **7** – дуже рідко; **8** – зникаючий.
Відношення до антропопресії: **Af**-антропофіл; **Ea**-евапофіт; **Ha**-геміапофіт; **An**-антропофоб.
Відношення до гемеробності: **a**-агемероб; **o**-олігогемероб; **m**-мезогемероб; **e**-еугемероб; **p**-полігемероб; **mt**-мегагемероб.
Відношення до урбанізації: **1** – евурбанофіл; **2** – урбанофіл; **3** – урбанонейтрал; **4** – урбанофоб; **5** – евурбанофоб.
Екотопологічна приуроченість
PRATOPHYTON: **Strp** – остепнені; **Inpr** – заплавні; **Ppr** – заболочені; **Trpr** – торфові луки.
DRYMOPHYTON: **Qu** – дубових; **QuCa** – дубово-грабових; **Cmx** – змішаних; **Pi** – соснових лісів.
THAMNOPHYTON: **InTa** – прибережних; **MgTa** – маргінальних чагарників.
PALUDOSOPHYTON: **Epl** – еутрофних; **Mpl** – мезотрофних; **Opl** – оліготрофних; **Inpl** – заплавних боліт.
HYGROPHYTON: **Rpr** – прибережних рослин.
HYDROPHYTON: **Hnt** – занурених прикріплених; **Hms** – вільноплаваючих гідрофітів.
ANTROPOPHYTON: **Erd** – еродований; **Psq** – пасквальні збої; **Drl** – перелogi; **Cnf** – рудералізовані чагарники.

При відсутності даних про поширення, екотопологічну приуроченість, стан популяцій та лімітуючі фактори, без відомостей про зміни, які відбуваються в структурі популяцій під дією антропогенних факторів неможливо організувати їхню ефективну охорону. Саме популяційні дослідження дозволяють виявити біологічний потенціал виду в конкретних умовах, вияснити природні та антропогенні причини їхнього зникнення, причини невідповідності морфолого-фізіологічних особливостей видів умовам їх зростання.

В подальшому необхідно зосередитися на поглиблених популяційних дослідженнях ряду модельних раритетних видів, в першу чергу ендемічних та субендемічних котрі є найбільш вразливими в умовах зростаючої антропопресії. Вони повинні включати в себе наступні дослідження: просторової структури (просторові типи популяцій, просторове розміщення елементів популяції); щільності популяцій та проективного покриття; вікової структури (періоди онтогенезу та його поліваріантність, вікові спектри; визначення ключових морфометричних параметрів і встановлення віталітетної структури популяцій; репродуктивної активності (інтенсивність насінневого розмноження, насінневу продуктивність, процесів дисемінації та способів поширення насіння); типів стратегій популяцій і зміну цих основних параметрів під впливом антропогенних факторів; з'ясування причини скорочення чисельності популяцій рослин та деградації й зникнення їх локалітетів [6].

Основними профілюючими антропогенними чинниками, що негативно впливають на популяції раритетних видів регіону в першу чергу є знищення їх природних флорокомплексів при промисловому та цивільному будівництві, прокладанні комунікацій, авто- та залізничних доріг; активна урбанізація територій та пов'язана з нею надмірна рекреація; постійний перевипас та витоптування луків, боліт, лісів; розорювання нових територій, переважно луків, осушення боліт; зведення лісів, кар'єрні розробки, поглиблення процесів фітобіологічного забруднення, затоплення та підтоплення місцезростань раритетних видів при заповненні технічних водосховищ.

Одним з найважливіших напрямків реабілітаційної діяльності є планування, підготовка та реалізація заходів із збереження раритетного фітогенотипу судинних рослин регіону, а саме: оптимізація природно-заповідної мережі регіону; пряма репатріація раритетних видів з техногенних зон на природно-заповідні території з подібними еколого-ценотичними умовами; інтродукція, культивування та реінтродукція раритетних видів з зон впливів промислових об'єктів; запровадження фітобіологічного моніторингу над природними, відновленими та покращеними в результаті реінтродукції та репатріації популяціями раритетних видів; боротьба з прогресуючими явищами фітобіологічного забруднення інвазійними видами та ін.

Література

1. Заверуха Б. В. Флора Волино-Подолії та її генезис. К. : Наукова думка, 1985. 192 с.
2. Новосад В. В., Крицька Л. І. Фіторізноманіття регіону Малополіського Погориння в сучасних комп'ютерних технологіях збору та обробки флорологічних даних. *Вісник Нетішинського краєзнавчого музею*. 2002. 1. С. 86–89.
3. Новосад В. В., Крицька Л. І., Щербакова О. Ф., Новосад К. В. Фурманчик Г. Й., Кононюк О. В. Фітораритети державної та міжнародної охорони флори Малополіського Погориння. *Вісник Нетішинського краєзнавчого музею*. 2011. 4. С. 199–205.
4. Новосад В. В., Крицька Л. І., Остапко В. М., Заверуха Б. В. Раритетний флорофонд судинних рослин України та питання оптимізації його в третьому виданні «Червоної книги України». *Вісник Національного науково-природничого музею*. 2005–2007. № 4–5. С. 469–488.
5. Червона книга України. Рослинний світ. К. : Глобалконсалтинг, 2009. 900 с.
6. Природа Малополіського Погориння. Рослинний світ / під ред. В. В. Новосада. Хмельницький : Поліграфіст-2, 2015. 400 с.

Порівняльний аналіз різноманіття рослин різних біотопів водно-болотних угідь басейну річки Прип'ять

Максим Олійник, Діана Вітенко

Національний університет «Києво-Могилянська академія», м. Київ, Україна

Comparative analysis of variety of plants of different wetlands of the basin Pripjat river

Maksym Oliinyk, Diana Vitenko

National University «Kyiv-Mohyla Academy», Kyiv, Ukraine

Українське Полісся надзвичайно багате видовим різноманіттям флори та фауни. Окрім лісових ландшафтів, зона відома своїми болотами, наявність яких в минулому сприяла збереженню багатьох видів рослин і тварин. Болотом називають сильно зволожені ділянки земної поверхні, на яких росте особлива болотна (у більшості випадків вологолюбна) рослинність і на яких йде процес нагромадження торфу. Водно-болотне угіддя вважається найбільш ефективною та найбільш вразливою екосистемою.

Втрата боліт призведе до зникнення в подальшому інших екосистем, адже дана болотні системи виконують роль очищення, та є місцем для існування різноманітної, неповторної флори та фауни. Через людську діяльність (сільське господарство, вирубка лісів, будівництво, зведення дамб), за останні десятиліття на всій території України осушено близько 60% боліт. На території Полісся через осушення боліт площа сільськогосподарських угідь збільшилася на 1,6 млн га. З одного боку ці міри необхідні для життєдіяльності суспільства, забезпечення продуктами життєдіяльності, з іншого – наноситься не виправна шкода унікальним ландшафтам.

Збереження природного функціонування водно-болотних угідь приносить неабияку користь навколишньому середовищу: виділення великих обсягів кисню, підвищення родючості ґрунтів, очищення води, захист від повеней та контроль ерозії ґрунту, утримання токсичних і біогенних речовин, стабілізацію мікроклімату, поглинання вуглекислого газу. Торфовий аналіз дає можливість визначити історію розвитку екосистем. Охорона боліт та їх відновлення надзвичайно актуальна і активно розвивається в наш час. Основним документом, який регулює охорону та відновлення водно-болотних угідь є Рамсарська Конвенція, яка була підписана ще в 1971 році та станом на 2017 рік її учасниками стали 169 країн. В Україні в зоні Полісся до переліку територій, що охороняються відповідно до Конвенції, входять 8 водно-болотних угідь.

Запорукою природоохоронної діяльності є якісний моніторинг, який має своєчасно та змістовно показувати типологію екосистем, якісний та кількісний склад, проблеми території, загрози та перспективи розвитку. Саме моніторинг біорізноманіття може показати цінність того чи іншого угіддя, його стан та процеси у ньому.

У даній роботі визначався показник видового різноманіття, який враховує не тільки число видів в співтоваристві, але й співвідношення їх чисельності (« α »-, « β »- та « γ »-різноманіття), де α -різноманітність всередині місцеперебування або одного співтовариства; β -різноманітність між середовищами існування; γ -різноманітність в великих регіонах біому.

Визначений індекс Шеннона допоможе відобразити ступінь різноманіття структури й базуватиметься на інтегральній оцінці. Також ми використали індекс подібності Серенсена, який дає можливість статистично порівняти дві вибірки.

Усі рослини поділені на 4 категорії. В основі кожної категорії лежать біотопи, що притаманні для певного представника флори басейну річки Прип'ять:

Розшифровка категорій	
1	Усі види боліт
2	Лотичні та лентичні водойми
3	Прибережні та перезволожені ділянки
4	Луки та лужно-болотні ділянки

1 категорія – усі види боліт:

№	Назва	Біотоп	
1	Бамбузіна Бребіссона	Bambusina brebissonii Kutz.	Озера, болота
2	Батрахоспермум драглистий	Batrachospermum gelatinosum (L.) D. C.	Ріки, струмки, болота
3	Батрахоспермум зовнішньоплідний	Batrachospermum ectocarpum Sirod.	Ріки, струмки, болота
4	Береза низька	Betula humilis Schrank.	Осоко-гіпнові болота
5	Бешишниця багаторічна	Swertia perennis L.	Карбонатні болота
6	Билинець комарниковий	Gymnadenia conopsea (L.) R.Br.	Краї боліт
7	Бріум Шлейхера	Bryum schleicheri Schwägr.	Болота
8	Бульбохета майже квадратна	Bulbochaete subquadrata Mrozinska–Webb	Сфагнові болота, водойми
9	Верба лапландська	Salix lapponum L.	Мезотрофні болота
10	Верба Старке	Salix starkeana Willd.	Мезо-евтрофні болота
11	Верба чорнична	Salix myrtilloides L.	Осоко-сфагнові болота
12	Гелодій Бландова	Helodium blandowii (F.Weber et D.Mohr) Warnst	Мезо-евтрофні болота
13	Глевчак однолистий	Malaxis monophyllos (L.) Sw.	Болота
14	Гонатозігон волохатий	Gonatozygon pilosum Wolle	Болота
15	Жировик Льюзеля	Liparis loeselii (L.) Rich.	Осоко-трав'яні болота
16	Журавлина дрібноплода	Oxycoccus microcarpus Turcz. ex Rupr.	Болота
17	Зірочки покривні	Gagea spathacea (Hayne) Salisb.	Чорновільшанники
18	Зозулинець Фукса	Dactylorhiza fuchsii (Druce) Soo	Різні типи боліт
19	Зозулинець чоловічий	Orchis mascula (L.) L.	Вогкі луги, болота
20	Зозулині сльози серцелисті	Listera cordata (L.) R.Br.	Лісові болота
21	Зозулині сльози яйцеподібні	Listera ovata (L.) R. Br.	Заплавні луги, болота
22	Зозульки плямисті	Dactylorhiza maculata (L.) Soo s.l.	Осоко-сфагнові болота
23	Зозульки Траунштейнера	Dactylorhiza traunsteineri (Saut. ex Rchb.) Soo	Мезо-оліготрофні болота
24	Кальдезія білосороліста	Caldesia parnassifolia (L.) Parl.	Берега стариць, болота
25	Кладонія зірчаста	Cladonia stellaris (Opiz.) Brodo	Сфагнові болота
26	Коральковець тричінадрізаний	Corallorhiza trifida Chatel.	Краї боліт
27	Коручка болотна	Epipactis palustris (L.) Crantz.	Висячі болота
28	Лікоподієлла заплавна	Lycopodiella inundata (L.) Holub	Торф'яні болота
29	Ломикамінь болотний	Saxifraga hirculus L.	Осоко-гіпнові болота
30	Меезія тригранна	Meesia triquetra (Richt.) Angstr.	Мезо-оліготрофні болота
31	Меч-трава звичайна	Cladium mariscus (L.) Pohl	Болота
32	Морошка приземна	Rubus chamaemorus L.	Верхові, перехідні болота
33	М'якух болотний	Hammarbya paludosa (L.) O. Kuntze	Осоко-сфагнові болота
34	Нітела струнка	Nitella gracilis (J.E. Sm.)	Болота, канали, водойми
35	Осока дводомна	Carex dioica L.	Мезо-оліготрофні болота
36	Осока Девелла	Carex davalliana Smith	Болота
37	Осока затінкова	Carex umbrosa Host	Краї карбонатних боліт
38	Осока малоквіткова	Carex pauciflora Lightf.	Мезо-оліготрофні болота
39	Осока струннокореневищна	Carex chordorrhiza Ehrh.	Мезотрофні болота
40	Осока торфова	Carex heleonastes Ehrh.	Осокові болота
41	Осока Хоста	Carex hostiana DC.	Болота, заболочені луги
42	Осока Буксбаума	Carex buxbaumii Wahlenb.	Осокові болота
43	Палудела відстовбурчена	Paludella squarrosa (Hedw.) Brid.	Евтрофні болота
44	Пальчатокорінник м'ясочервоний	Dactylorhiza incarnata (L.) Soo s.l.	Мезо-евтрофні болота
45	Педіаструм Каврайського	Pediastrum kawraiskyi Schmidle	Озера, ставки, ріки, болота
46	Півники сибірські	Iris sibirica L.	Берега річок, болота
47	Псевдобрій цинклідеподібний	Pseudobryum cinclidioides (Huebener) T. J. Kop.	Евтрофні болота
48	Псевдокалієргон плауноподібний	Pseudocalliergon lycopodioides (Brid.) Hed.	Осоко-гіпнові болота
49	Псевдокалієргон трирядний	Pseudocalliergon trifarium (F. Weber et D. Mohr)	Карбонатні болота
50	Пухирник середній	Utricularia intermedia Hayne	Водойми, болота
51	Пухівка струнка	Eriophorum gracile Koch	Болота
52	Росичка англійська	Drosera anglica Huds.	Мезотрофні болота
53	Росичка середня	Drosera intermedia Hayne	Мезотрофні болота
54	Роя англійська	Roya anglica G.S. West in Hodgetts	Болота, струмки
55	Сашник іржавий	Schoenus ferrugineus L.	Евтрофні болота
56	Ситняг сосочковий	Eleocharis mamillata Lindb.f.	Мезо-евтрофні болота
57	Скорпідій скорпіоноподібний	Scorpidium scorpioides (Hedw.) Limpr.	Евтрофні болота
58	Сфагнум блискучий	Sphagnum subnitens (Russ. et Warnst.)	Евтрофні болота
59	Сфагнум м'який	Sphagnum molle Sull.	Болота

60	Сфагнум тоненький	<i>Sphagnum tenellum</i> (Brid.)	Оліготрофні болота
61	Товстянка звичайна	<i>Pinguicula vulgaris</i> L.	Осоко-гіпнові болота
62	Торф'яниця чашечкова	<i>Ghamaedaphne calyculata</i> (L.) Moench	Оліго-мезотрофні болота
63	Трав'янка чашечкова	<i>Tofieldia calyculata</i> (L.) Wahlenb.	Мезо-евтрофні болота
64	Фіалка багнова	<i>Viola uliginosa</i> Bess.	Вогкі місця, болота
65	Шейхцерія болотна	<i>Scheuchzeria palustris</i> L.	Оліго-мезотрофні болота
66	Шолудивник королівський	<i>Pedicularis sceptrum-carolinum</i> L.	Болота
67	Шолудивник лісовий	<i>Pedicularis sylvatica</i> L.	Болота
68	Язичник сибірський	<i>Ligularia sibirica</i> Cass.	Осоко-гіпнові болота

2 категорія – лотичні та лентичні водойми:

№	Назва		Біотоп
1	Альдрованда пухирчаста	Aldrovanda vesiculosa L.	Водойми різних типів
2	Бамбузіна Бребіссона	Bambusina brebissonii Kutz.	Озера, болота
3	Батрахоспермум драглистий	Batrachospermum gelatinosum (L.) D. C.	Ріки, струмки, болота
4	Батрахоспермум зовнішньоплідний	Batrachospermum ectocarpum Sirod.	Ріки, струмки, болота
5	Бульбохета майже квадратна	Bulbochaete subquadrata Mrozinska–Webb	Сфагнові болота, водойми
6	Водяний горіх плаваючий	Trapa natans L. s.l.	Водойми, озера, стариці, річки
7	Водяний жовтець плаваючий	Batrachium fluitans (Lam.) Wimm.	Мілководдя річок
8	Глечики малі	Nuphar pumila (Timm) DC.	Водойми
9	Десмідіум Бейлі	Desmidium baileyi (Ralfs)	Озера
10	Евастропсис Ріхтера	Euastropsis richteri (Schmidle) Lagerh.	Водойми, річки
11	Латаття біле	Nymphaea alba L.	Водойми
12	Лобелія Дортмана	Lobelia dortmanna L.	Водойми
13	Марсилія чотирилиста	Marsilea quadrifolia L.	Мезо-евтрофні водойми
14	Молодильник озерний	Isoëtes lacustris L.	Мілководдя, озера
15	Наяда велика	Najas major All.	Водойми
16	Нітелла струнка	Nitella gracilis (J.E. Sm.)	Болота, канали, водойми
17	Нітелопсис притуплений	Nitellopsis obtusa (Desv. in Loisel)	Озера, ставки, водойми
18	Педіаструм Каврайського	Pediastrum kawraiskyi Schmidle	Озера, ставки, ріки, болота
19	Плавун щитолистий	Nymphoides peltata (S.G.Gmel.) O.Kuntze	Водойми
20	Пухирник малий	Utricularia minor L.	Водойми, озера
21	Пухирник середній	Utricularia intermedia Hayne	Водойми, болота
22	Різуха мала	Caulinia minor (All.) Coss. et Germ.	Водойми
23	Річчія жолобчаста	Riccia canaliculata Hoffm.	Водойми
24	Роя англійська	Roya anglica G.S. West in Hodgetts	Болота, струмки
25	Сальвінія плаваюча	Salvinia natans (L.) All.	Водойми
26	Фісиденс джерельний	Fissidens fontanus (Bach. Pyl.)	Підводні камені
27	Хара мохувата	Chara muscosa (J. Groves et Bull.–Webst.)	Водойми, озера
28	Хара витончена	Chara delicatula Ag.	Ставки, озера, водойми
29	Хродактилон розгалужений	Choodactylon ramosum (Thwait.)	Водойми, лимани
30	Язичок зелений	Coeloglossum viride (L) C. Hartm.	Заплави річок

3 категорія – прибережні та перезволожені ділянки:

№	Назва		Біотоп
1	Водяний жовтець плаваючий	<i>Batrachium fluitans</i> (Lam.) Wimm.	Мілководдя річок
2	Дягель болотяний	<i>Angelica palustris</i> (Bess.) Hoffm.	Вогкі місця
3	Кальдезія білозоролиста	<i>Caldesia parnassifolia</i> (L.) Parl.	Берега стариць, болота
4	Комоничок зігнутий	<i>Succisella inflexa</i> (Kluk)	Заболочені луки, берега річок
5	Молодильник озерний	<i>Isoëtes lacustris</i> L.	Мілководдя, озера
6	Півники сибірські	<i>Iris sibirica</i> L.	Берега річок, болота
7	Потічник прямий	<i>Berula erecta</i> (Huds.) Cov.	Узбережжя водойм
8	Прибережниця одноквіткова	<i>Littorella uniflora</i> (L.) Aschers.	Прибережні ділянки водойм
9	Пусторебрик оголений	<i>Cenolophium denudatum</i> (Hornem.) Tutin	Вогкі місця
10	Ситник бульбистий	<i>Juncus bulbosus</i> L.	Берега водойм
11	Торея найрозгалуженіша	<i>Thorea ramosissima</i> Bory	Береги річок
12	Фіалка багнова	<i>Viola uliginosa</i> Bess.	Вогкі місця, болота
13	Щитолісник звичайний	<i>Hydrocotyle vulgaris</i> L.	Берега, заболочені луки

4 категорія – луги та лужно-болотні ділянки:

№	Назва		Біотоп
1	Ситняг карніолійський	<i>Eleocharis carniolica</i> W.DJ.Koch	Заболочені луги
2	Пальчатокорінник травневий	<i>Dactylorhiza majalis</i> (Rchb.) P.F.Hunt et Summerhayes	Заболочені луги
3	Плодоріжка блощицна	<i>Orchis coriophora</i> L.	Заболочені луги
4	Зозулинець шоломоносний	<i>Orchis militaris</i> L.	Вологі луги
5	Зозулинець чоловічий	<i>Orchis mascula</i> (L.) L.	Вогкі луги, болота
6	Плодоріжка салепова	<i>Orchis morio</i> L.	Луги
7	Зозулині сльози яйцеподібні	<i>Listera ovata</i> (L.) R. Br.	Заплавні луги, болота
8	Зозулині черевички справжні	<i>Cypripedium calceolus</i> L.	Заболочені луги
9	Короличка пізня	<i>Leucanthemella serotina</i> (L.) Tzvelev.	Заплавні луги
10	Комоничок зігнутий	<i>Succisella inflexa</i> (Kluk)	Заболочені луги, берега річок
11	Шавлія лучна	<i>Salvia pratensis</i> L.	Заплавні луги
12	Аденофора лілієлиста	<i>Adenophora liliifolia</i> (L.) A.DC.	Заплавні луги
13	Ломикамінь зернистий	<i>Saxifraga granulata</i> L.	Вогкі луги
14	Осока Хоста	<i>Carex hostiana</i> DC.	Болота, заболочені луги
15	Щитолісник звичайний	<i>Hydrocotyle vulgaris</i> L.	Берега, заболочені луги

Саме на основі цих даних, було розраховано α , β та γ -різноманіття:

α -різноманіття	
1	68
2	30
3	13
4	15

β -різноманіття	1	2	3	4
1	—			
2	82	—		
3	75	39	—	
4	77	45	24	—

γ -різноманіття	108
------------------------	-----

Також, був розрахований індекс подібності Соренсена:

Індекс Соренсена	1	2	3	4
1	—			
2	0,163265	—		
3	0,074074	0,093023	—	
4	0,072289	0	0,142857	—

У відсотках:

Індекс Соренсена	1	2	3	4
1	—			
2	16,32653	—		
3	7,407407	9,302326	—	
4	7,228916	0	14,28571	—

При розрахунку індексу Шеннона використовувався натуральний логарифм:

Індекс Шеннона	
1	0,29128
2	0,35581
3	0,25485
4	0,27418

У відсотках:

Індекс Шеннона	
1	29,12815
2	35,5815
3	25,4846
4	27,41779

Отже, на основі розрахованих показників, було отримано такі результати:

- **α -різноманіття** вказує, що найбагатше видове різноманіття спостерігається у болотах басейну р. Прип'ять;
- **β -різноманіття** показує, що найбільш подібними за видовим складом є болотні біотопи та біотопи лентичних та лотичних водойм, а найменш подібними є біотопи прибережних та перезволожених ділянок і лужних та лужно-болотних ділянок;
- **γ -різноманіття** становить 108 видів, усі з яких є рідкісні.
- **індекс подібності Соренсена**, як і **β -різноманіття**, вказує, що найбільш схожими за видовим складом є болотні біотопи та біотопи прибережних та перезволожених ділянок;
- **індекс Шеннона**, враховуючи не лише багатство видів, але й просторове розміщення та вирівняність, показує, що найбільш різноманітними є лотичні та лентичні водойми Полісся.

Отримані результати можуть бути застосовані при обґрунтуванні необхідності захисту водно-болотних угідь басейну річки Прип'ять. Саме на основі даних щодо видового різноманіття рослин можна будувати прагматичні моделі подальшого розвитку та збереження найбагатшого (з екологічної точки зору) регіону України.

Застосування краплинних стрічок «RO-DRIP» при вирощуванні малини в умовах Полісся України

Іван Романюк, Олег Пінчук

*Національний університет водного господарства та природокористування,
м. Рівне, Україна*

Application of "RO-DRIP" drop strips in raspberry cultivation in Polissya Ukraine

Ivan Romaniuk, Oleh Pichuk

National University of Water and Environmental Engineering, Rivne, Ukraine

The article covers the use of drip tapes "RO-DRIP" in the cultivation of raspberries variety "Glen Ample" in Polissya Ukraine. The scheme of a site of drop irrigation of raspberries with use of tapes is given, and also their characteristic is analyzed.

Глобальні кліматичні зміни знаходять своє відображення і в змінах клімату в Україні. Так, на думку фахівців Українського гідрометеорологічного центру при подальшому зростанні температури Україні загрожує посуха й зникнення Полісся – регіон стане зоною нестійкого зволоження. Адже, кількість днів з температурою вище 10 градусів за останнє десятиріччя зросла на десять, порівняно з 1995-2005 роками, і зростання триває. Більше того, Україні вже щорічно бракує 150-200 мм опадів для забезпечення потреб рослинництва.

Значна кількість сільгоспвиробників зони Полісся уже в даний момент використовують відповідні технології зрошення з метою забезпечення оптимального водного режиму для рослин [1].

Так, на землях, що орендуються ТзОВ «ХАРЕСс» (с. Липне Ківерцівського району Волинської області) була висаджена малина сорту «Glen Ample» на ділянці площею 16 га. Система краплинного зрошення, яка застосовується для поливу малини складається з магістрального трубопроводу діаметром 110 мм та розподільчого трубопроводів діаметром 75 мм, а також із поливних стрічок «RO-DRIP», регуляторів тиску, сполучної та запірної фурнітури. Додатково система може дообладнуватись приладами автоматичного контролю та управління, а також обліку витрати води.

Джерелом водопостачання виступає свердловина глибиною 95,0 м, що закріплена обсадними трубами та робочим діаметром 93 мм і дебітом 5,4 м³/год. Статичний тиск становить 5,0 м, динамічний – 16,0 м при дебіті 5,4 м³/год. Відповідно до рекомендацій було встановлено насос максимальною потужністю 6,0 м³/год [3]. Глибину установки насоса можна змінювати у залежності від обсягу подачі води, але не нижче 22,0 м. Вода, що забирається із свердловини подається до басейну розміром 60х20 м. Вода надійшовши до басейну відстоюється та нагрівається, а потім за допомогою мотопомпи подається до трубопроводів попередньо пройшовши фільтр очистки.

В системі краплинного зрошення використано стрічки «RO-DRIP», які укладаються паралельно одна іншій, згідно з технологією, і з'єднуються з трубопроводом під прямим кутом.

Краплинна стрічка «RO-DRIP» – надійне та економічно найбільш ефективне рішення з усіх представлених сьогодні на українському ринку [4]. Стрічка «RO-DRIP» забезпечує надійне і ефективне вирішення будь-яких задач при підземному або поверхневому зрошенні навіть при довжині, яка перевищує 400 метрів. Стрічка «RO-DRIP» спеціально розроблена для забезпечення рівномірного зрошення і дозволяє вирішити одну із найбільш складних проблем в експлуатації – засмічення в умовах сильного забруднення.

Стрічка виробляється із поліетилену високої якості, що володіє стійкістю проти ультрафіолетового випромінювання, на заводах компанії «John Deere Water» з застосуванням інноваційних технологій, які й зробили «John Deere Water» – світовим лідером з виробництва високоточних систем подачі води. Краплинна стрічка «RO-DRIP» підходить як для поверхневого, так і для підземного зрошення.

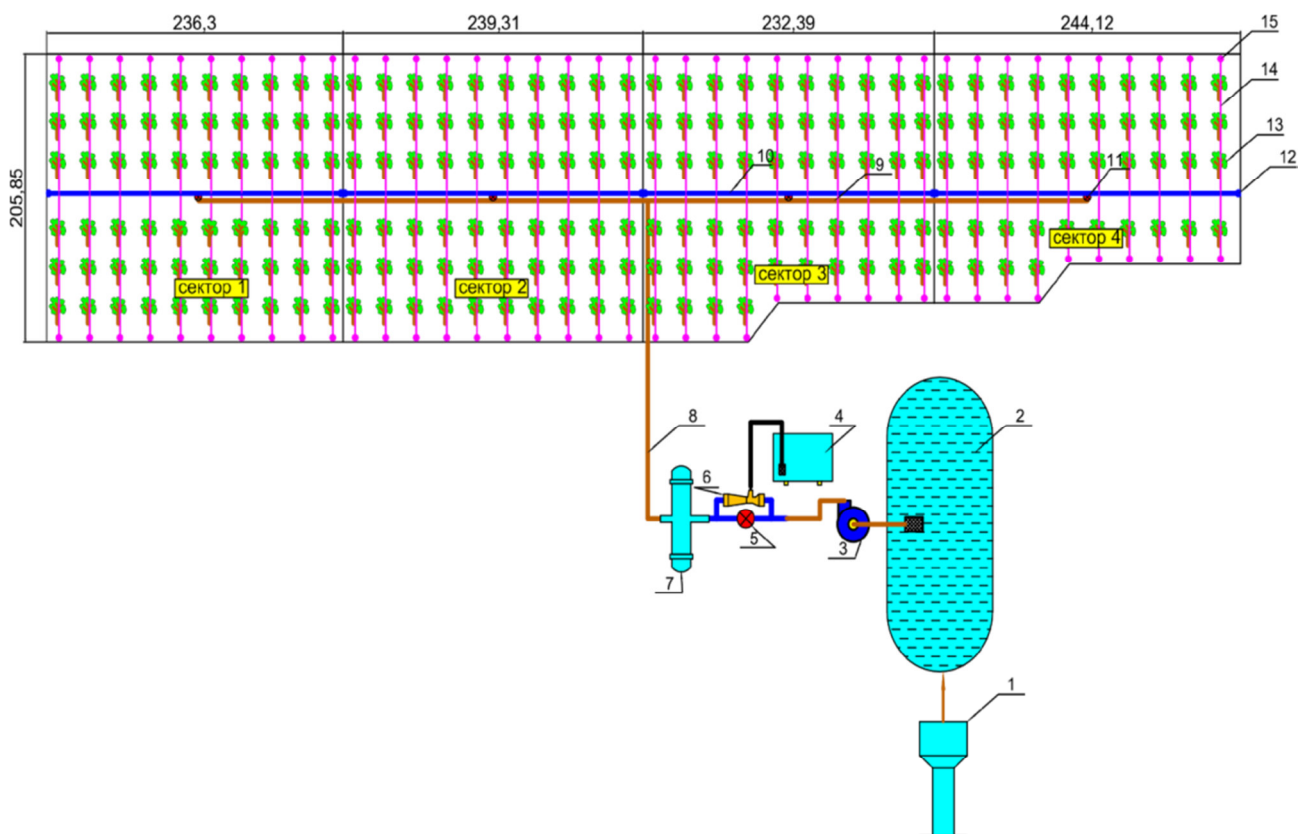


Рисунок. План-схема ділянки краплинного зрошення малини:

1 – свердловина; 2 – басейн; 3 – насос; 4 – вузол підготовки і внесення добрив; 5 – засувка;
6 – інжектор; 7 – фільтр; 8 – магістральний трубопровід; 9, 10 – розподільчий трубопровід;
12, 15 – заглушка; 13 – кущі малини; 14 – стрічка «RO-DRIP»

«RO-DRIP» має три запатентовані незалежні системи протидії засміченню:

- точно сформований канал. Висока точність проектування гарантує переріз каналу 140 мікрон прямокутної форми – більший, ніж у будь-якої іншої системи краплинного зрошення, що пропонуються на ринку України. Це забезпечує найбільшу стійкість проти засмічування. При цьому дотримується однорідність усіх каналів. Кожний контур системи краплинного зрошення спроектовано та сформовано так, щоб усунути нерівномірність поливу та забезпечити стабільну швидкість водного потоку.

- турбулентний потік, який протидіє засміченню системи шляхом призупинення руху рідини. Турбулентний рух рідини в системі краплинного зрошення призупиняє частки бруду, сприяє подоланню кутів, викривлень і поворотів каналу. У результаті тверді частки безперервно вимиваються потоком води й не можуть закупорити канал.

- промивний канал, що розширюється. За екстремальних умов фільтрації води або відсутності фільтрації використовують унікальну технологію каналу, що розширюється. Технологія полягає в зміні форми каналу при блокуванні пропускного каналу крапельниці, що дає змогу видалити навіть найбільш щільні скупчення макрочасток. Канал може тимчасово розширюватися, аби перешкоду можна було знищити, а потік рідини відновити. Ця унікальна особливість «RO-DRIP» створює додатковий захист проти засмічення в умовах високого забруднення.

Застосування стрічки «RO-DRIP» дозволяє знизити експлуатаційні витрати, а також підвищити якість продукції і урожайність, що надзвичайно важливо в умовах високої конкуренції на ринку сільськогосподарської продукції.

Стрічка «RO-DRIP» дає можливість одночасно і точно вводити необхідні добавки і хімічні речовини з меншими втратами і значною економією. Ніяка інша краплинна стрічка не є настільки дослідженою та випробуваною в реальних умовах експлуатації. Вона задовільняє

найбільш суворі вимоги щодо стійкості до засмічення і довговічності, які пред'являються до високоефективних систем краплинного зрошення. Неперевершена якість, простота монтажу і демонтажу, спрощена структура і зниження затрат на вирощування урожаю роблять стрічку «RO-DRIP» лідером по експлуатаційним характеристикам для польових зрошувальних систем будь-якої довжини.

Література

1. Ромащенко М. І., Балюк С. А. Зрошення земель в Україні. *Стан та шляхи поліпшення*. Видавництво світ, 2000. 110 с.
2. Касіянчук В. Д., Касіянчук М. В. Малина як цінна продовольча культура і лікарська культура. *Агроінком*. 2013. Вип. 10-12. С. 8–9.
3. Паспорт гідрологічної свердловини № 1/17. Складений згідно технічних умов проектування і спорудження бурових свердловин на воду БН-14-57. Ковель, 2017.
4. URL: <https://agrimatco.by/kapelnaya-lenta-ro-drip/> (дата звернення: 12.04.2020).

**Природоохоронні аспекти збереження біорізноманіття озер водно-болотних угідь
Українського Полісся**

Людмила Шевцова¹, Наталія Шевцова², Микола Оксюта¹

¹Національний університет «Києво-Могилянська академія», м. Київ, Україна

²Інститут гідробіології НАН України, м. Київ, Україна

Environmental aspects of biodiversity conservation of wetlands lakes of Ukrainian Polissya

Liudmyla Shevtsova¹, Nataliia Shevtsova², Mykola Oksiuta¹

¹National University of «Kyiv-Mohyla Academy», Kyiv, Ukraine

²Institute of Hydrobiology of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

The paper highlights the problems of research and conservation of biological diversity of wetland lakes of Ukrainian Polissya, which is a unique habitat for rare and endangered species of flora and fauna of Eastern Europe.

Актуальність дослідження. Водно-болотні угіддя (ВБУ) є одним з ключових типів екосистем планети. Вони визначають колообіг води, формують мікроклімат і, головне, підтримують біологічне різноманіття. Ці угіддя слугують водними джерелами та природними біофільтрами, що сприяють утилізації шкідливих речовин, а також є важливою соціальною складовою – центрами рекреації та туризму.

Водно-болотні угіддя Полісся є унікальними та включають різноманітні екосистеми, формування яких зумовлено природно-історичними факторами. Їх екосистемне різноманіття визначає наявність в складі різних водних об'єктів: озер, річок, протоків, боліт, тощо і залежить від їх фізико-хімічних та гідрологічних особливостей. Відіграючи винятково важливу роль у функціонуванні біосфери, ВБУ водночас є дуже вразливими до антропогенних навантажень. Є багато чинників, що детермінують екологічне різноманіття екосистем ВБУ: температура, водність, сонячна активність, наявність органічних та неорганічних поживних речовин, проточність, наявність та кількість лентичних та лотичних зон, тим самим регулюючи їх біологічне різноманіття. Багате біотичне різноманіття екосистем ВБУ визначає їх виняткову цінність та потребує більш ретельних досліджень з метою їх збереження шляхом розширення природо-охоронних екосистем, зокрема озерних.

Метою роботи є визначення біологічного різноманіття екосистем, що входять до складу водно-болотних угідь Українського Полісся та вдосконалення шляхів їх збереження.

Результати дослідження.

Полісся – це фізико-географічна область, розташована на території Поліської низовини. Залежно від розміщення відносно річки Дніпро воно поділяється на правобережне та лівобережне Полісся. Поліський водно-болотний регіон найбільший за площею в материковій Європі. Він знаходиться на півночі України, простягається із заходу на схід на відстань 750 км. Це територія, яка витяглась смугою майже 100 кілометрів завширшки, від північно-західних до північно-східних біогеографічних кордонів України [1]. Площа цієї території сягає 113 000 км². Це становить 19% всієї площі нашої країни. Полісся займає велику територію Волинської, Рівенської, Житомирської та Чернігівської областей, частково розташовано у Сумській, Київській та Хмельницькій областях.

Найбільша кількість ВБУ Полісся зосереджені в басейнах річок Прип'яті, Десни, Дніпра та Західного Бугу. На території України 14% площі Полісся займають новоутворені природоохоронні та заповідні території, найбільша частина з яких розташована у басейні р. Прип'ять. Формування долини р. Прип'ять відбувалося у льодовиковий період. Льодовики танули та залишали за собою марени та великі водойми, з яких у подальшому утворилися болотні масиви та розгалужена річкова мережа. Тут збереглися у природному стані низові, верхові та перехідні болота, заплавні діброви, вільшняки, луки, стариці. Різноманіття біотопів сприяло збереженню великої кількості реліктових видів рослин та тварин. Однак, у другій половині ХХ століття ця територія зазнала суттєвої трансформації внаслідок меліоративних робіт з осушення перезволожених земель. Задля збереження реліктової фауни

та флори були створені об'єкти природно-заповідного фонду, такі, як Природний Поліський заповідник (1968 р.), що є одним з найстаріших в Україні, Шацький Національний природний парк, Національний природний парк Прип'ять–Стохід та значна кількість природоохоронних територій державного, регіонального та місцевого значень [2].

Характерною рисою ВБУ Полісся є наявність на їх території значної кількості озер (рис. 1).

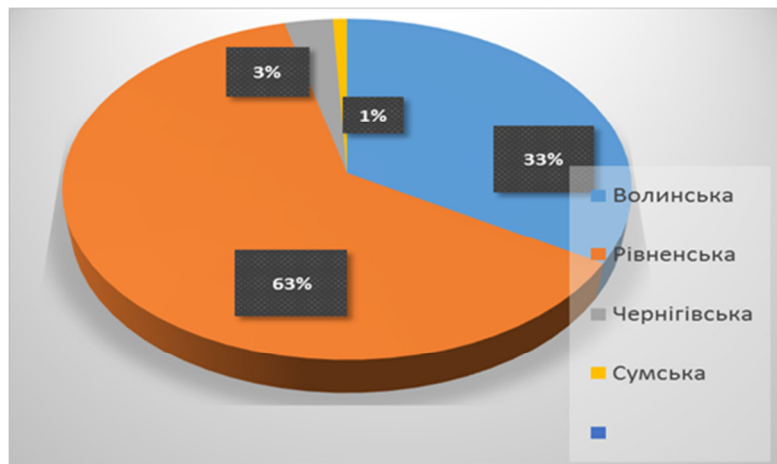


Рис. 1. Характеристика розподілу озер у Поліському регіоні за областями, за виключенням Житомирської області

Велика кількість їх розташована у Волинській області – 265 озер, загальною площею 13414,9 га [3]. Більшість з них карстового походження, як-то, групи Шацьких, Згоранських, Кримнівських озер, а також озера заплавного типу, долина р. Прип'ять. Найбільші озера ВБУ Волинської області: Світязь (площа 2750 га, глибина 58,4 м), Пулемецьке (площа 1920 га, глибина 19 м), Турське (площа 1225 га, глибина 2,6 м). В басейні Західного Бугу нараховується 80 озер, які називаються Шацькими [4]. Велика кількість озер знаходиться в лісових масивах. В області є значна кількість озер зникаючих внаслідок заболочення. Деякі з них відроджені після проведення водоохоронних заходів та зараз виконують роль водосховищ і використовуються для різних потреб господарської діяльності населення, наприклад – озера Турське, площею 13,5 км² і Лишнівське – 0,48 км² [5].

На території Рівненській області знаходиться понад 500 озер різного походження, карстові, заплавні та інші, загальною площею понад 260 км². Серед них – озера Нобель, Біле, Острівське, Велике Почаївське. У Чернігівській області налічується 24 озера, у Сумській – 7, на Житомирщині є велика озерна екосистема – гідрологічний заказник Дідове озеро [3].

Різноманітні природні екосистеми ВБУ Полісся характеризуються багатим біорізноманіттям та являються унікальними для Східної Європи. Тут зосереджена багата флора та фауна з комплексом бореальних і центральноєвропейських видів, що знаходяться на границі ареалів басейнів Прип'яті та Західного Бугу, де існує можливість трансбасейнової міграції гідробіонтів. Серед рідкісних видів, що знаходяться в загрозовому стані в Європі, чимало мають основне чи одне з основних оселищ у Прип'ятському Поліссі. Кількість видів рослин і тварин ВБУ, що перебувають під охороною становить:

- а) в озерних екосистемах: рослинних видів – 4 вразливих, 4 рідкісних; тваринних видів – 5 вразливих, 2 рідкісних, 1 зникаючий;
- б) болотних екосистемах: рослинних видів – 51 вразливих, 12 рідкісних, 4 зникаючих; тваринних видів – 3 вразливих, 6 рідкісних.

Серед озерних екосистем ВБУ Полісся найбільш досліджено біорізноманіття Шацьких озер, що одними з перших отримали статус міжнародного значення та були занесені до Рамсарського списку (1995 р.).

Однак, серед інших озер ВБУ Полісся ще є такі, що згідно з критеріями Рамсарської Конвенції, наразі, потребують надання природоохоронного статусу. Існує 9 критеріїв відповідності ВБУ вимогам Рамсарської конвенції [6]. У більшості випадків українські ВБУ відповідають двом-чотирьом критеріям, зокрема: ВБУ може вважатися таким, що має

міжнародне значення: (2) якщо воно підтримує існування вразливих, або таких, що знаходяться під загрозою видів, або угруповань; (3) якщо воно забезпечує існування популяції рослин або тварин, що мають велике значення для підтримки біологічного біорізноманіття відповідного біогеографічного регіону [6].

Сукупно в Україні Рамсарською конвенцією офіційно визнано 50 природних об'єктів. Серед них, Україна отримала відповідні сертифікати для 10ВБУ на Поліссі (таблиця) [7].

Таблиця

Перелік Водно-болотних угідь Українського Полісся, офіційно визнаних Рамсарською конвенцією [7].

№	Назва об'єкту	Дата додавання до переліку	Область	Площа, га	Координати
1	Заплава Десни	29/07/04	Чернігівська, Сумська області	4 270	52°19' пн. ш. 33°23' сх. д.
2	Болотний масив Переброди	29/07/04	Рівненська область	12 718	51°42' пн. ш. 27°08' сх. д.
3	Поліські болота	29/07/04	Житомирська область	2 145	51°31' пн. ш. 28°01' сх. д.
4	Заплава річки Прип'ять	23/11/95	Волинська область	12 000	51°48' пн. ш. 25°15' сх. д.
5	Шацькі озера	23/11/95	Волинська область	32 850	51°31' пн. ш. 23°50' сх. д.
6	Заплава річки Стохід	23/11/95	Волинська область	10 000	51°40' пн. ш. 25°22' сх. д.
7	Черемські болота	24/10/12	Волинська область	2 975,7	51°32' пн. ш. 25°32' сх. д.
8	Болотний масив Сира Погоня	24/12/13	Рівненська область	9 926	51°31' пн. ш. 27°13' сх. д.
9	Болотний масив Сомине	24/12/13	Рівненська область	10 852	51°25' пн. ш. 26°55' сх. д.
10	Біле озеро та болото Коза-Березина	24/12/13	Рівненська область	8 036.5	51°30' пн. ш. 25°45' сх. д.

Ряд ВБУ України офіційно включені до списку перспективних для визнання Рамсарською конвенцією. Серед них є і озеро Турське, що розташовано на території Ратнівського району Волинської області у заболоченій заплаві р. Прип'ять. Озеро, незважаючи на близькість до р. Прип'ять (Чорноморський басейн), відноситься до басейну Балтійського моря. Це озеро зазнало трансформації і не зберіглося у природному стані, хоча у 2006 р. воно відповідало 3 критерію Рамсарської конвенції [6], бо є місцем найбільшої концентрації водно-болотних птахів на Західному Поліссі та є вкрай важливим для мігруючих видів птахів, та підтримки існування птахів за несприятливих умов на інших біотопах під час зимівлі. Також тут виявлено альдрованду пухирчасту, віднесену до Додатка 1 Бернської конвенції та занесений до Червоної книги України (2009 та до Зеленої книги України (1987). Це озеро потребує подальших гідробіологічних та орнітологічних ґрунтовних досліджень.

Згідно наших досліджень, перспективними для внесення у перелік Рамсарської угоди наразі є такі природні, нетрансформовані озера як:

Озера: Велике, площею 96 га, Середнє – 12 га та Хоромне – 40 га, що розташовані у Острівському гідрологічному заказнику загальнодержавного значення у Зарічненському районі Рівненської області, неподалік від с. Острівське. До цього заказника відносяться три озера, приозерні зниження і лісовий масив. Невеликі площі займають відкриті болота – осоково-гіпнові та осоково-сфагнові. З рідкісних рослин трапляються діфазіаструм Зейлера, верба лапландська, осока багнова, осока тонкокореневищна, а також любка дволиста, росичка проміжна і плаун колючий, занесені до Червоної книги України;

Велике Почаївське озеро і Мале Почаївське озеро, що належать територіально до Почаївського заказнику загальнодержавного значення, що розташований у межах

Дубровицького району Рівненської області на північ від с. Людинь. Площа заказника, що створений у 1974 році (доповнення і зміни — 1980, 2013 рр.) становить 927 га (початково 445 га). Велике Почаївське озеро — озеро карстового походження, вода в ньому підвищена вмістом гліцерину. Озеро належить до басейну р. Горинь [7]. На берегах озера гніздуються водоплавні птахи, зокрема, журавель сірий та лелека чорний, які занесені до Червоної книги України, і дикі качки. З риб водяться: окунь, щука, лин, карась. На берегах трапляються боброві поселення [8]. На болоті зростають рідкісні види рослин: росичка круглолиста, шейхцерія болотна, тощо. До 1991 року територію відносили до гідрологічного заказника.

Озера Біле, площею 27 га, та Чорне – 13 га належать до Дібрівського гідрологічного заказника загальнодержавного значення, що розташований у заплаві р. Стиру межах Зарічненського району Рівненської області, на північний захід від с. Дібрівськ. Площа заказника створеного у 1980 р. становить 881 га [1]. Охороняється територія з типовою для Полісся лучною та болотною рослинністю. Переважають заболочені ліси і лісові болота. У північній частині заказника росте рідкісна темна береза — береза Котула. Вона трапляється по краях вільшняків та в сосновому лісі з кущами крушини та чорниці. Серед вільшняків росте висока рослина з білими суцвіттями парасолькою — цикута і розрив-трава зі світло-жовтими квітами. Трапляється росичка проміжна, занесена до Червоної книги України, а також рідкісний реліктовий вид — шейхцерія болотна.

Незважаючи на недостатню гідробіологічну вивченість, за наявними сучасними даними ці озера відповідають 2 критерію Рамсарської конвенції (рис. 2) та можуть розглядатися як перспективні.



Рис. 2. Відповідність озер Українського Полісся 2-му критерію Рамсарської угоди

Висновки

Водно-болотні угіддя Українського Полісся є найбільшими за площею у Східній Європі та унікальними за екологічним та біологічним різноманіттям. Вони є ключовими у формуванні водного балансу території, мікроклімату та збереження біологічного різноманіття. Вони мають важливе значення в якості природного ресурсу води, торфу та рослинного і тваринного світу, виконують важливу господарську, соціальну та рекреаційну функції.

Природоохоронні та заповідні території становлять 14% площі Українського Полісся, що більш ніж у 2 рази перевищує «показник заповідності» в цілому по Україні, 10 водно-болотних угідь Полісся мають міжнародний статус згідно Рамсарської конвенції.

Водно-болотні угіддя Українського Полісся широко представлені озерними екосистемами, серед яких більше ніж 800 є природними нетрансформованими екосистемами, що потребують сучасних гідробіологічних досліджень для більш вагомого обґрунтування їх можливого природоохоронного статусу.

Шацькі озера та оз. Біле (болото Козо-Березино) вже мають міжнародний статус, а проведенні дослідження вказують на те, що цей перелік може бути розширеним. Навіть неповні екологічні дослідження та аналіз існуючих даних щодо біорізноманіття озерних екосистем Українського Полісся, дає змогу рекомендувати озера Турське, Велике та Мале Почаївські, Біле та Чорне, Велике, Середнє та Хоромне, які вже зараз відповідають категорії Б пункту 2, 3 Рамсарської конвенції щодо надання їм природоохоронного статусу.

Література

1. Українське Полісся під впливом кліматичних змін: діяти щоб зберегти. Проект європейського союзу / упорядники Щербак С. Д. та Марушевська О. Г. К. : Вид-во ТОВ НВП Інетсервіс, 2013. 52 с.
2. Шевцова Л. В., Шевцова Н. Л. Глуховський П. В. Застосування функціонального зонування природоохоронних територій для збереження біорізноманіття. *Екологічний вісник* : науково-практичний журн. 2018. 15 с. URL: <http://ekmair.ukma.edu.ua/handle/123456789/15400> (дата звернення: 26.03.2020).
3. Водний фонд України: Штучні водойми — водосховища і ставки : довідник / за ред. В. К. Хільчевського, В. В. Гребеня. К. : Інтерпрес, 2014. 164 с. ISBN 978-965-098-2
4. Ільїн Л. В., Мольчак Я. О. Озера Волині: Лімнологіко-географічна характеристика. Луцьк : Надстир'я, 2000. 140 с.
5. Фесюк В. О., Полянський С. В. Водні ресурси Волинської області, їх екологічний стан. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Сер. Географія*. 2009. Вип. 19. С. 49–53. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nzvdpu_geogr_2009_19_9 (дата звернення: 26.03.2020).
6. Щодо присвоєння статусу на офіційний сайт Рамсарської конвенції. URL: <https://www.ramsar.org/news/ukraine-designates-eleven-ramsar-sites> (дата звернення: 26.03.2020).
7. Водно-болотні угіддя України : довідник / під ред. Марушевського Г. Б., Жарук І. С. К. : Чорноморська програма Ветландс Інтернешнл, 2006. 312 с. URL: <http://pernatidruzi.org.ua/books/ramsarukr.pdf> (дата звернення: 26.03.2020).
8. Кагало О. О. Велике Почаївське озеро. Велике Почаївське озеро. Енциклопедія сучасної України : у 30 т. / ред. кол. І. М. Дзюбата ін. ; НАН України, НТШ, Координаційне бюро енциклопедії сучасної України НАН України. К., 2003–2019. ISBN 944-02-3354-X.

Наукове видання

Збірник наукових праць Міжнародної науково-практичної конференції

ГЕОЛОГІЧНЕ, ГІДРОЛОГІЧНЕ ТА БІОЛОГІЧНЕ РІЗНОМАНІТТЯ ПОЛІССЯ

**до 130-річчя від дня народження видатного
польського дослідника Полісся Станіслава Малковського
та у рамках проведення Водного форуму до 105-річчя НУВГП**

13 жовтня 2020 року

Розміщуються статті в авторській редакції

Технічний редактор

Галина Сімчук

Підписано до друку 02.03.2021 р. Формат 60×84 ¹/₁₆.

Ум.-друк. арк. 18,0. Обл.-вид. арк. 20,0.

Тираж 100 прим. Зам. № 5524.

Видавець і виготовлювач

Національний університет

водного господарства та природокористування

вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028.

*Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до
державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів
видавничої продукції РВ № 31 від 26.04.2005 р.*